

**PENGARUH PEMBERIAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ARANG AKTIF
TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
SALMAWATI
NIM. 16620037



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2021**

**PENGARUH PEMBERIAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ARANG AKTIF
TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume.) SECARA *IN VITRO***

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Menemenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
SALMAWATI
NIM. 16620037**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2021**

**PENGARUH PEMBERIAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ARANG AKTIF
TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**Oleh:
SALMAWATI
NIM. 16620037**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal : 18 Maret 2021**

Pembimbing I



Ruri Siti Resmisari, M.Si

NIP. 19790123201608012063

Pembimbing II



Dr. M. Mukhlis Fahrudin. M.S.I

NIPT. 201402011409



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.

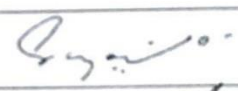
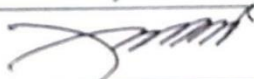
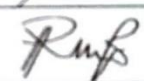
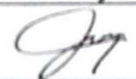
NIP. 197410182003122002

**PENGARUH PEMBERIAN THIDIAZURON (TDZ) DAN ARANG AKTIF
TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**Oleh:
SALMAWATI
NIM. 16620037**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal :18 Maret 2021**

| | | |
|----------------------|---|---|
| Penguji Utama : | Suyono, M. P. NIP. 197106222003122002 |  |
| Ketua Penguji : | Dr. Evika Sandi Savitri, M. P. NIP. 197410182003122002 |  |
| Sekretaris Penguji : | Ruri Siti Resmisari, M.Si NIP. 19790123201608012063 |  |
| Anggota Penguji : | Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I NIPT. 201402011409 |  |

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 197410182003122002



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, tiada kata terindah selain syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menimba sebagian dari ilmu-Nya ini. Shalawat dan salam tetap terlimpah curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Subhanahu Wa Ta'alla*.

Skripsi ini ku persembahkan kepada:

Bapak Nur Khatim Dan Ibu Ummi Kulsum Terkasih dan Tercinta

Beliau adalah kedua orang tua saya, yang penuh kasih sayang dan selalu ada untuk saya untuk menyurahkan keluh kesah dan memberikan semangat, memberikan dukungan, motivasi, semangat, nasihat dan do'a yang tiada henti dipanjatkan dalam setiap sujudnya. Serta Adikku, M. Miftah zein yang menjadi salah satu motivasiku dan yang selalu cinta kepadaku sehingga untuk menjadikan saya sebagai kakak yang dapat menjadi panutan. Terimakasih.

Temanku

Terimakasih sebanyak-banyaknya kepada teman-temanku seperjuanganku Biologi 16 khususnya Biologi B dan temanku Ning Syifa R, Amelia Alan Nisa, Nurillah Vicamilia, Zelika Laila Mandayu, Abdur Rosyad, Mohammad Amin, yang telah menjadi keluarga kecil, yang selalu membantu saya dan selalu memberikan semangat maupun motivasi dlm langkang menimba ilmu sampai skripsi ini terselesaikan. Terimakasih.

Porang Squad

Terimakasih buat teman-teman seperjuanganku Rekan tim penelitian dan skripsi Ariskha Dwi Wulan Wuci, Nur Jazilatul Chikmah, Nanda Maulidina, khairotun Nisak dan Imaliah yang telah saling mendukung, menggenggam, memberi semangat, meluangkan waktu dan bekerja dengan sangat keras pada beberapa bulan terakhir, Terimakasih.

Kakak Tingkat Biologi

Terimakasih juga kepada kakak tingkat mbak Safira dan mbak devirga yang selalu membantu, mendukung, dan mau direpotkan, terimakasih atas ilmunya dan semoga menjadi hitungan amal diakhirat.

Semua orang yang saya sayangi dan yang menyayangi saya, terutama jodoh serta anak ketunan saya kelak

Semoga senantiasa dalam bimbingan dan ridho Allah *Subhanahu Wa Ta'alla*, menjadi anak/istri/suami/sholihah, menjadi keluarga sakinah mawaddah warohmah dalam menggenggam kemulyaan di dunia dan akhirat.

Terimakasih juga kepada semua pihak yang tidak bisa kusebutkan satu persatu yang telah membantu terealisasinya skripsi ini, semoga Allah selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

MOTTO

لَا بَأْسَ نَحْتَاجُ لِلْوُقُوعِ أَحْيَانًا كَيْ نَشْعُرَ بِرَوْعَةِ الْقُوفِ

“Tidak masalah, jika sesekali kita terpaksa jatuh agar bisa merasakan indahnya bangkit”

“Kesuksesan Bukanlah Hal Yang Kebetulan. Sebab, Kesuksesan Terbentuk dari Kerja keras, Pembelajaran, Pengorbanan, dan Cinta Yang Ingin Kamu Lakukan” (*_Pele*)

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SALMAWATI

NIM : 16620037

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Thidiazuron (TDZ) dan Arang Aktif Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume.) Secara *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 18 Maret 2021

Yang membuat pernyataan



SALMAWATI

NIM : 16620037

PEDOMAN PENGGUNAKAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkerkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutnya

ABSTRAK

Salmawati. 2020. Pengaruh Pemberian Thidiazuron (TDZ) Dan Arang aktif Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) Secara *In Vitro*. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi : Ruri Siti Resmisari, M.Si. Pembimbing Agama : Dr. M. Muhklis Fahrudin, M.S.I

Kata kunci : Porang, sub kultur, Zat pengatur tumbuh TDZ , Arang aktif.

Tanaman porang termasuk famili Araceae merupakan jenis tanaman umbi-umbian yang perlu dikembangkan karena mempunyai nilai ekonomi tinggi. Porang merupakan jenis umbi yang diminati oleh konsumen karena banyak mengandung glukomanan. Zat mannan dapat digunakan sebagai bahan baku roti, pembuatan alcohol, pangan, kosmetik dan kesehatan. Sehubungan dengan kebutuhan yang meningkat, perlu adanya teknik perbanyakan porang secara optimal yaitu teknik kultur *in vitro*. Faktor keberhasilan kultur jaringan tumbuhan salah satunya penambahan zat pengatur tumbuh TDZ dan arang aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh TDZ, arang aktif dan kombinasi TDZ dan arang aktif terhadap subkultur multiplikasi tunas porang secara *in vitro*. Penelitian bersifat eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan menggunakan 3 ulangan. Faktor pertama adalah TDZ (0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l) sedangkan faktor kedua adalah arang aktif (0 gr/l, 1 gr/l, 2 gr/l, dan 3 gr/l) sehingga terdapat 20 perlakuan. Parameter yang diamati yaitu hari muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas. Hasil penelitian diketahui bahwa penambahan 0,5 mg/l TDZ merupakan konsentrasi yang efektif terhadap semua variable pengamatan yaitu, hari muncul tunas 9,83 HST, jumlah tunas 5,37 (buah) dan tinggi tunas 1,22 (cm). Penambahan 1 gr/l arang aktif merupakan konsentrasi yang efektif terhadap semua variable pengamatan yaitu, hari muncul tunas 9,33 HST, jumlah tunas 5,90 (buah) dan tinggi tunas yaitu 0,85 (cm). Sedangkan pemberian perlakuan kombinasi arang 2 gr/l + TDZ 2 mg/l merupakan konsentrasi efektif pada variabel hari muncul tunas ialah 5,33 HST.

ABSTRACT

Salmawati. 2020. The Effect of Thidiazuron (TDZ) and Activated charcoal on the Multiplication of Porang Shoots (*Amorphophallus muelleri* Blume.) *In Vitro*. Thesis. Departement of Biology, Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic university of Malang. Advisor: Ruri Siti Resmisari, M. Si., Religious Counselor: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I.
Keywords: Porang, sub-cultures, TDZ growth regulators, Active charcoal.

Porang plants, including the Araceae family, are a type of root crop that need to be developed because they have high economic value. Porang is a type of tuber that is in demand by consumers because it contains lots of glucomannan. Mannan substances can be used as raw material for bread, making alcohol, food, cosmetics and health. Due to the increasing need, it is necessary to have an optimal porang propagation technique, namely in vitro culture techniques. One of the factors for the success of plant tissue culture is the addition of TDZ growth regulators and activated charcoal. This study aims to determine the effect of TDZ, activated charcoal and a combination of TDZ and activated charcoal on the in vitro multiplication of porang shoots subcultures. The research was experimental using a completely randomized design (CRD) with 2 factors and using 3 replications. The first factor is TDZ (0 mg/l, 0.5 mg/l, 1 mg/l, 1.5 mg/l and 2 mg/l) while the second factor is activated charcoal (0 g/l, 1 g/l, 2 g/l, and 3 g/l) so there were 20 treatments. Parameters observed were shoot days, number of shoots and shoot height. The results showed that the addition of 0.5 mg/l TDZ was an effective concentration for all observed variables, namely, shoots appeared 9.83 days after planting, the number of shoots was 5.37 (fruit) and shoot height was 1.22 (cm). The addition of 1 g/l of activated charcoal is an effective concentration for all observation variables, namely, the day of emergence of shoots is 9.33 DAS, the number of shoots is 5.90 (fruit) and shoot height is 0.85 (cm). While the treatment of a combination of charcoal 2 gr/l + TDZ 2 mg/l was the effective concentration on the day of shoot emergence, which was 5.33 DAS.

ملخص البحث

سلمواتي. 2020. تأثير *Thidiazuron* (TDZ) والفحم المنشط على تكاثر براعم Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) في المختبر. أطروحة ، قسم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية (UIN) مولانا مالك إبراهيم مالانج. مستشار علم الأحياء: روري سيتي رسميساري. المستشار الديني: مخلص فخر الدين. رسميساري ، البورانج. ثقافة فرعية ، منظم نمو TDZ ، فحم منشط

نباتات بورانج ، بما في ذلك عائلة Araceae ، هي نوع من المحاصيل الجذرية التي يجب تطويرها لأنها ذات قيمة اقتصادية عالية. بورانج هو نوع من الدرنات التي يطلبها المستهلكون لأنها تحتوي على الكثير من الجلوكومانان. يمكن استخدام مواد المنان كمادة خام للخبز وصناعة الكحول والطعام ومستحضرات التجميل والصحة. بسبب الحاجة المتزايدة ، من الضروري أن يكون لديك تقنية تكاثر البورانج الأمثل ، وهي تقنيات الاستزراع في المختبر. أحد عوامل نجاح زراعة الأنسجة النباتية هو إضافة TDZ والفحم المنشط. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير TDZ ، والفحم المنشط ومزيج من TDZ والفحم المنشط على التكاثر في المختبر للبراعم الفرعية. كان هذا البحث تجريبياً باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) مع عاملين وباستخدام 3 مكررات. العامل الأول هو TDZ (0 ملجم / لتر ، 0.5 ملجم / لتر ، 1 ملجم / لتر ، 1.5 ملجم / لتر و 2 ملجم / لتر) بينما العامل الثاني هو الفحم المنشط (0 جم / لتر ، 1 جم / لتر). ، 2 جرام / لتر ، و 3 جرام / لتر) لذلك كان هناك 20 علاجاً. كانت العوامل التي لوحظت هي أيام إطلاق النار وعدد الطلقات وارتفاعها. أظهرت النتائج أن إضافة 0.5 ملجم / لتر من TDZ كان تركيزاً فعالاً لجميع متغيرات الملاحظة ، أي ظهور فسائل بعد 9.83 يوم من الزراعة ، وكان عدد الأفرع 5.37 (فاكهة) وارتفاع الساق 1.22 (سم). إضافة 1 جم / لتر من الفحم النشط هو تركيز فعال لجميع متغيرات الملاحظة ، أي يوم ظهور البراعم هو HST 9.33 ، وعدد البراعم 5.90 (فاكهة) وارتفاع الساق 0.85 (سم). وفي الوقت نفسه ، كان العلاج بتركيبية من الفحم النباتي 2 جم / لتر + TDZ 2 ملجم / لتر تركيزاً فعالاً في يوم إطلاق النار كان DAS 5.33.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahub wa ta'alla* yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Pengaruh Pemberian Thidiazuron (TDZ) dan Arang Aktif Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume.) Secara *In Vitro*”** dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan pada junjungan Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wasallam* yang telah membawa umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Penulis haturkan ucapan terimakasih seiring do'a dan harapan *Jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan dukungan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ruri Siti Resmisari, M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan serta bimbingan kepada penulis dengan tekun dan sabar. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau dan keluarganya. Amiin.
5. Dr.M. Muhklis Fahrudin. M.Si selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau dan keluarganya. Amiin.
6. Suyono, M.P dan Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga membantu terselesainya skripsi ini.

7. Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku dosen wali yang selalu memotivasi, memberikan banyak saran dan nasehat kepada penulis selama mengemban ilmu di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Segenap dosen, laboran dan staf administrasi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terima kasih atas semua ilmu dan bimbingannya.
9. Keluarga tercinta, Ayahanda Nur Khotim, Ibunda Ummi Kulsum, dan Adik M. Miftah Zain yang selalu memberikan dukungan moril maupun spiritual serta ketulusan yang selalu mendo'akan penulis sehingga penulisan proposal skripsi dapat terselesaikan. Semoga rahmat, hidayah dan kasih sayang Allah SWT senantiasa selalu menaungi orang tua dan adik penulis. Amiin.
10. Kepada teman seperjuangan satu jurusan Nurillah Vicamilia yang telah saling memberikan semangat dan memberikan saran selama menempuh studi di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
11. Kepada kedua sahabat penulis Ning Syifa R dan Amelia Alan Nisa' yang telah berjuang bersama serta memberikan semangat dan kesenangan selama menempuh pendidikan SMP hingga berstudi di UIN Maulana Maliki Ibrahim Malang.
12. Teman-teman jurusan Biologi angkatan 2016 terimakasih atas kerjasama, dukungan, dan bantuannya selama menempuh studi di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang. Semoga kita semua menjadi insan kamil yang bermanfaat bagi semuanya. Amiin.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Aamiin *ya robbal'aalamiin*.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Malang, 18 Maret 2021

Salmawati

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | v |
| MOTTO | vi |
| PERNYTAAN KEASLIAN TULISAN | vii |
| PEDOMAN PENGGUNAN SKRIPSI | viii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | x |
| مستخلص | xi |
| KATA PENGANTAR | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 7 |
| 1.3 Tujuan | 7 |
| 1.4 Hipotesis..... | 7 |
| 1.5 Manfaat | 8 |
| 1.6 Batasan Masalah | 8 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| 2.1 Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) | 9 |
| 2.1.1 Porang Dalam Prespestif Islam | 10 |
| 2.1.2 Deskripsi Porang | 11 |
| 2.1.3 Budidaya Porang | 13 |
| 2.1.4 Kandungan Porang | 14 |
| 2.2 Kultur Jaringan Tumbuhan..... | 14 |
| 2.2.1 Pengerian Jaringan Tumbuhan | 14 |
| 2.2.2 Faktor Yang Mempepengaruhi Pertumbuhan Kultur Jaringan Tumbuhan.... | 15 |
| 2.3 Media MS | 17 |
| 2.4 Zat Pengatur Tumbuh | 18 |
| 2.4.1 Pengetin Zat Pengatur Tumbuh..... | 18 |
| 2.4.2 Zat Pengatur Tumbuh TDZ..... | 18 |
| 2.5 Arang aktif..... | 19 |
| 2.6 Kerja Sitokinin dan Arang aktif | 20 |
| 2.7 Sub Kultur Jaringan Tumbuhan..... | 21 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | 23 |
| 3.1 Rancangan Penelitian | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2 Waktu dan Tempat..... | 23 |
| 3.3 Variabel Penelitian..... | 23 |
| 3.4 Alat dan Bahan | 24 |
| 3.4.1 Alat | 24 |
| 3.4.2 Bahan | 24 |
| 3.5 Prosedur Kerja | 24 |
| 3.5.1 Sterilisasi Alat | 24 |
| 3.5.2 Sterilisasi Ruang Tanam | 25 |
| 3.5.3 Pembuatan Stok Hormon TDZ..... | 25 |
| 3.5.4 Pembuatan Media Dasar | 25 |
| 3.5.4.1 Pembuatan Media MS0..... | 25 |
| 3.5.4.2 Pembuatan Media Perlakuan | 25 |
| 3.5.5 Sub Kultur | 26 |
| 3.5.6 Pengamatan | 27 |
| 3.6 Teknik Analisis Data | 27 |
| 3.7 Kerangka Konsep Penelitian | 28 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Pengaruh Pemberian Konsentraasi TDZ Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) Secara <i>in vitro</i> | 29 |
| 4.2 Pengaruh Pemberian Konsentraasi Arang aktif Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) Secara <i>in vitro</i> | 33 |
| 4.3 Pengaruh Pemberian Kombinasi Konsentraasi TDZ dan Arang aktif Terhadap Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) Secara <i>in vitro</i> | 36 |
| 4.4 Evaluasi Perlakuan Kombinasi TDZ dan Arang aktif dalam Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) Secara <i>in vitro</i> | 39 |
| 4.5 Hasil Multiplikasi Tunas Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) menurut prespektif islam | 40 |
| BAB V PENUTUP | 47 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 48 |
| LAMPIRAN | 48 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Tumbuhan porang..... | 11 |
| Gambar 2.2 | (a) batang porang, (b) daun porang, (c) bunga porang | 11 |
| Gambar 2.3 | (a) Biji, (b) Umbi katak (bulbil), (c) Umbi batang | 12 |
| Gambar 2.4 | Rumus bangun TDZ | 18 |
| Gambar 2.5 | Serbuk arang aktif | 20 |
| Gambar 3.1 | Desaian Penelitian | 28 |
| Gambar 4.1 | Hasil uji <i>Duncan</i> 5% Pengaruh TDZ | 30 |
| Gambar 4.2 | Hasil Multiplikasi Pengaruh TDZ | 33 |
| Gambar 4.3 | Hasil uji <i>Duncan</i> 5% Pengaruh Arang aktif..... | 34 |
| Gambar 4.4 | Hasil Multiplikasi Pengaruh Arang aktif..... | 36 |
| Gambar 4.5 | Hasil uji <i>Duncan</i> 5% Pengaruh TDZ dan Arang aktif..... | 37 |
| Gambar 4.6 | Hasil multiplikasi Pengaruh TDZ dan Arang aktif..... | 39 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Komposisi Media (<i>Murashige</i> dan <i>Skoog</i>) MS. | 17 |
| Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Agar Dan Gula. | 27 |
| Tabel 4.1 Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) konsentrasi TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) secara <i>in</i> <i>vitro</i> | 29 |
| Tabel 4.2 Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) konsentrasi Arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume) secara <i>in vitro</i> | 33 |
| Tabel 4.3 Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) kombinasi konsentrasi TDZ dan Arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> <i>Blume</i>) secara <i>in vitro</i> | 36 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Tabel Hasil Pengamatan | 57 |
| Lampiran 2 Analisis ANAVA dan Uji DMRT 5% | 60 |
| Lampiran 3 Perhitungan Komposisi Media | 64 |
| Lampiran 4 Gambar Alat | 66 |
| Lampiran 5 Gambar Bahan | 67 |
| Lampiran 6 Bukti Konsultasi Skripsi | 68 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tumbuhan mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan manusia, misalnya kebutuhan pangan, sandang, papan, dan sebagai obat. Sehubungan dengan fungsi tumbuhan yang bermanfaat bagi manusia, Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* dalam Al-Qur'an telah berfirman bahwa Allah telah menciptakan berbagai tumbuhan yang baik di bumi. Firman Allah tersebut tersirat dalam surat As-Syu'ara (26) ayat 7 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧)

Artinya : “dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Asy-Syu'ara/26:7).

Berdasarkan potongan surat Asy-Syu'ara pada kalimat *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* yang memiliki arti “*berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik*” dapat diartikan bahwa segala jenis tumbuhan tersebut dapat bernilai manfaat yang tidak mungkin ditumbuhkan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* (Ahmad Syakir, 2014). Sedangkan dalam kitab tafsir As-Shawi dijelaskan pada kalimat (*من كل زوج كريم*) adalah keadaan tumbuhan yang Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* ciptakan di bumi bahwasanya tumbuhan mempunyai bermacam manfaat sehingga hal tersebut akan mendatangkan suatu kebaikan. Salah satu tanaman yang berpotensi untuk dibudidayakan karena kegunaan serta manfaatnya yang besar adalah tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

Tanaman porang termasuk famili Araceae, merupakan jenis tanaman umbi-umbian yang perlu dikembangkan karena berpotensi sebagai komoditas ekspor sehingga mempunyai nilai ekonomi tinggi. Hal ini dapat diketahui melalui pasar informasi pertanian yang menunjukkan bahwa permintaan tepung porang dari beberapa negara meningkat, terutama Jepang dan Taiwan. Porang merupakan jenis umbi-umbian yang diminati oleh konsumen karena banyak mengandung glukomanan. Zat mannan ini dapat digunakan untuk berbagai jenis kebutuhan berdasarkan tempat produksinya, di Filipina umbi porang digunakan sebagai bahan baku roti dan pembuatan alkohol, dan di Jepang dijadikan tepung yang

bersifat gel dan dibuat bahan pangan olahan yang dikenal dengan nama konyaku dan shirataki. Konyaku dikonsumsi oleh orang Jepang sebagai bahan pangan untuk kesehatan yang banyak mengandung serat dan dapat menghaluskan kulit (Syaefullah, 1990).

Berdasarkan beberapa penelitian, porang juga memiliki manfaat di bidang pangan dan bidang kesehatan. Manfaat porang di bidang pangan sebagai bahan pembuat konyaku (sejenis tahu), shirataki (sejenis mie), pengganti agar dan gelatin (Imelda, 2008). Sedangkan di bidang kesehatan porang dimanfaatkan sebagai obat kolesterol darah (Chua, *et al.*, 2010 ; Vuksan *et al.*, 1999), anti-obesitas (Behera and Ray, 2016), anti-diabetes (Behera and Ray, 2016), efek laktatif dan aktivitas prebiotik (Chen *et al.*, 2006).

Sampai saat ini, permintaan pasar akan porang belum terpenuhi, karena beberapa negara membutuhkan tanaman ini sebagai bahan makanan maupun bahan industri. Indonesia mengekspor porang dalam bentuk *chip* ke Jepang, Australia, Srilanka, Malaysia, Korea, Selandia Baru, Pakistan, Inggris dan Italia. Permintaan porang dalam bentuk *chip* segar maupun *chip* kering terus meningkat. Sebagai contoh, produksi porang di Jawa Timur tahun 2009 baru mencapai 3.000–5.000 ton dalam *chip* segar dan 600-1000 ton *chip* kering sedangkan kebutuhan industri sekitar 3.400 ton *chip* kering (Wijanarko dkk, 2006 dalam Sulistiyo, dkk, 2015; Suheriyanto *et al.*, 2012). Di Indonesia kebutuhan porang belum dapat terpenuhi karena terkendala beberapa faktor, salah satu faktor yang berpengaruh yaitu pembudidayaan secara intensif yang masih sangat tergantung pada potensi alam, luas penanaman yang masih terbatas dan belum adanya pedoman budidaya yang lengkap, belum banyak masyarakat yang mengenal tanaman ini dan umur tanaman yang relatif lebih lama dibandingkan jenis umbi dan palawija lain (Sumarwoto, 2004).

Budidaya tanaman porang umumnya dilakukan secara generative dan vegetative. Budidaya secara generatif melalui biji, tanaman ini untuk tumbuh sampai panen membutuhkan waktu sekitar 2-3 tahun. Selain masalah waktu tumbuh yang lama, tanaman ini memiliki juga memiliki masa dormansi 1-5 bulan (Sumarwoto, 2005). Sedangkan secara vegetatif melalui umbi dan bulbil. Budidaya porang melalui bulbil waktu untuk tumbuh sampai panen tanaman

tersebut membutuhkan waktu 4 tahun dan budidaya melalui umbi membutuhkan waktu 1 tahun untuk panen (Supriati, 2016).

Upaya untuk memenuhi permintaan pasar terhadap tanaman porang, maka perlu suatu penanaman porang secara alternatif, yaitu melalui teknik kultur jaringan tumbuhan karena waktu yang dibutuhkan untuk menjadikan bibit siap panen membutuhkan waktu antara 4-6 bulan (Sumarwoto, 2005; Jansen *et al.*, 1996; Ambarwati *et al.*, 2000). Kultur jaringan tumbuhan merupakan salah satu cara mendapatkan benih porang dalam jumlah yang banyak dengan kualitas yang seragam, waktu yang relative cepat, kemurnian seperti induknya, serta bebas hama dan penyakit.

Kultur *in vitro* memiliki beberapa tahap, yaitu inisiasi, subkultur, pengakaran dan aklimatisasi atau penyapihan (Ehirim *et al.*, 2014). Inisiasi merupakan tahap yang dimulai dari persiapan eksplan, sterilisasi eksplan, hingga mendapatkan eksplan yang bebas dari kontaminan. Subkultur merupakan pemindahan eksplan dari media yang nutrisinya telah habis ke media baru. Pengakaran merupakan tahap terakhir planlet dalam botol media sebelum memasuki tahap aklimatisasi. Sedangkan aklimatisasi merupakan pemindahan planlet dari kondisi *in vitro* ke lingkungan alami (Kumar & Reddy, 2011).

Berdasarkan uraian di atas pada beberapa tahapan terhadap kultur *in vitro* dalam penelitian tergantung pada tujuan dan arah untuk pertumbuhan tanaman yang dikehendaki pada penelitian tersebut. Tujuan pada penelitian ini untuk melakukan penyediaan dan perbanyak bibit porang, sehingga tahapan yang dilakukan pada penelitian ini sub kultur. Sub kultur adalah memindahkan eksplan ke media multiplikasi yang bertujuan untuk perbanyak atau pengakaran (Andri, 2008). Penyebab dilakukannya subkultur diantaranya yaitu berkurang unsur hara dalam media, nutrisi dalam media menguap karena kering, akibatnya media mengandung garam dan gula tinggi, pertumbuhan tanaman sudah memenuhi botol dan eksplan memerlukan komposisi media baru untuk membentuk organ atau struktur baru, serta media berubah menjadi cair karena penurunan pH oleh tanaman (Wardiyati, 1998).

Kultur *in vitro* dalam perbanyak tanaman bisa dilakukan dengan perbanyak tunas. Perbanyak tunas bisa dilakukan dengan 2 cara yaitu

organogenesis dan embriogenesis somatik (Pardal, 2002). Organogenesis merupakan pembentukan organ dari jaringan vegetatif yang bersifat meristematik yang akan berkembang menjadi planlet lengkap, sementara embriogenesis somatik merupakan pembentukan planlet lengkap dari proses regenerasi tanaman melalui pembentukan struktur menyerupai embrio dari sel-sel somatik yang telah memiliki calon akar dan tunas (seperti embrio zigotik) (Pardal, 2002 & Chieng *et al.*, 2014). Regenerasi eksplan menjadi organ atau planlet lengkap dapat diperoleh melalui organogenesis langsung atau tidak langsung. Organogenesis tidak langsung terjadi dengan pembentukan kalus terlebih dahulu, kemudian terbentuk organ pada kalus tersebut, sedangkan organogenesis langsung terjadi tanpa pembentukan kalus (Wattimena *et al.*, 1992).

Kultur *in vitro* dengan organogenesis secara langsung salah satunya dilakukan melalui multiplikasi tunas. Multiplikasi tunas atau penggandaan tunas merupakan perbanyakan eksplan yang berasal dari inisiasi mata tunas atau kalus yang nantinya dapat tumbuh menjadi tunas adventif dan tunas aksilar (Armini *et al.*, 1992). Dalam kultur *in vitro* laju regenerasi eksplan dapat ditingkatkan melalui formulasi media. Daya regenerasi yang tinggi pada tahap pertunasan sangat diperlukan dalam perbanyakan melalui kultur *in vitro*. Semakin banyak dan semakin cepat tunas dapat dihasilkan, maka semakin tinggi tingkat efisiensi yang dapat dicapai.

Penelitian ini merupakan penelitian uji lanjutan penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu menggunakan metode organogenesis dari eksplan biji porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Alasan digunakannya biji karena sterilisasinya lebih mudah dan tingkat kontaminasinya lebih rendah. Tujuan dari penelitian terdahulu untuk mengetahui media apa saja yang sesuai untuk menumbuhkan jaringan tanaman porang, sehingga didapatkan tanaman porang yang unggul. Hasil penelitian terdahulu menghasilkan eksplan organogenesis berupa tunas. Untuk mendapatkan eksplan yang seragam pada tunas porang maka dilakukan sub kultur. Penelitian lanjutan ini menggunakan metode organogenesis berupa tunas porang yang sudah dilakukan subkultur sebanyak 3 kali. Tujuan penelitian ini untuk perbanyakan bibit porang maka perlu dilakukannya multiplikasi subkultur tunas porang.

Faktor penentu keberhasilan dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan tumbuhan salah satunya adalah media MS yang digunakan. Media MS merupakan media yang banyak digunakan saat ini. Media ini mengandung garam dan nitrat yang konsentrasi lebih tinggi dibanding media lain, sukses digunakan pada berbagai tanaman (Yuliarti, 2010). Selain media MS penambahan zat pengatur tumbuh penting ditambahkan kedalam media kultur *in vitro*. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola tumbuhan dari perkembangan tumbuhan (Gunawan, 1992). Menurut Gunawan (1992), saat melakukan kultur *in vitro* selain media yang digunakan juga zat pengatur tumbuh yang ditambahkan.

Kultur *in vitro* terdapat dua golongan ZPT yang mempunyai pengaruh penting yaitu auksin dan sitokinin. ZPT yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur, sehingga mempengaruhi proses pertumbuhan dan morfogenesis (Astuti dan Andayani, 2005). ZPT auksin mendorong pembentukan ke arah akar dan ZPT sitokinin dapat mendorong pembentukan ke arah tunas (Karjadi dan Buchory, 2008).

Berdasarkan uraian di atas penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur *in vitro* tumbuhan tergantung pada tujuan atau arah pertumbuhan tanaman yang dikehendaki. Tujuan dalam penelitian ini, ingin menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak, yang nantinya dapat memenuhi kebutuhan dalam memproduksi tanaman porang, sehingga ZPT yang digunakan sitokinin. Sitokinin merupakan golongan ZPT yang mendorong pembelahan sel (Wattimena, 1988). Beberapa jenis sitokinin yang biasa digunakan dalam memicu regenerasi eksplan adalah *Benzylaminopurine* (BAP), Kinetin, dan Thidiazuron (TDZ) (Wattimena, 1988).

Perbanyakan porang dengan teknik kultur *in vitro* dengan penambahan zat pengatur tumbuh jenis sitokinin pernah beberapa kali dilakukan, seperti penelitian Rudi *et al* (2017) menyatakan pemberian ZPT BAP 3 mg/l mampu meningkatkan jumlah tunas pada multiplikasi tanaman porang (iles-iles) secara *in vitro* dengan rata-rata jumlah tunas yaitu 2,08 (buah). Pada penelitian Imelda *et al* (2008) menyatakan pada penelitiannya jumlah tunas terbanyak yaitu 19 tunas dalam waktu 3 bulan, diperoleh pada media MS dengan penambahan BAP yaitu konsentrasi 2 mg/L.

Berdasarkan macam-macam sitokinin dalam memicu regenerasi eksplan, TDZ merupakan bentuk dari sitokinin. Hal ini dilandasi pemikiran Khawar *et al.*, (2003) bahwa TDZ merupakan senyawa sitokinin yang dapat menginduksi perbanyakan tunas lebih cepat dari pada sitokinin jenis lain dan mempunyai pengaruh yang sangat cepat dalam menumbuhkan eksplan. Lu (1993) menyatakan TDZ merupakan salah satu sitokinin yang dapat meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas, menginduksi pembentukan tunas adventif dan proliferasi tunas aksilar. Penelitian Hutchinson *et al.*, (2010) melaporkan bahwa penggunaan TDZ pada konsentrasi 1,0 mg/l memberikan hasil yang baik pada pembentukan tunas dan panjang tunas pada tanaman *Alstroemeria aurantiaca* (Peruvian Lily). Kaneda *et al.*, (1997) melaporkan bahwa penggunaan TDZ 1,0 mg/l memberikan hasil yang paling baik pada pembentukan tunas pada tanaman *Glycine max* (kedelai). Sedangkan penelitian Ikhsandi (2017) melaporkan bahwa penggunaan TDZ dengan konsentrasi 1 mg/l memacu pembelahan sel pada pisang Ambon Kuning (AAA) sehingga dapat menghasilkan tunas yang tinggi yaitu 5,19 tunas per eksplan.

Selain zat pengatur tumbuh TDZ ada faktor lain yang mempengaruhi multiplikasi tunas yaitu arang aktif. Arang aktif atau karbon berfungsi menyerap senyawa racun dalam media atau menyerap senyawa inhibitor yang disekresikan oleh planlet, selain itu juga dapat menstabilkan pH media, dan merangsang morfogenesis. Selain itu arang aktif dapat mengurangi terjadinya pencoklatan media akibat pemanasan tinggi selama proses sterilisasi (Madhusudhanan dan Rahiman 2000). Menurut Widiastoety dan Marwoto (2004), arang aktif juga berguna untuk menyerap racun dan senyawa inhibitor yang disekresikan oleh planlet kedalam media. Selain dapat menyerap senyawa etilen, arang aktif mampu menyerap senyawa fenolik yang berasal dari eksplan (Kumar *et al.*, 2005).

Berdasarkan fungsi dan manfaat arang aktif di atas pemberian arang aktif berperan penting terhadap eksplan porang, dikarenakan porang mengandung enzim polyphenol oxidases (PPO) dan senyawa fenolik termasuk tannis yang menyebabkan media menjadi coklat (Zhao *et al.*, 2010). Penelitian sebelumnya Nisyawati dan Kariyani (2013) mengungkapkan bahwa pada tanaman pisang penambahan 2 g/l, arang aktif mampu memicu eksplan untuk menghasilkan tunas

lebih banyak. Sedangkan menurut Widiastoety dan Marwoto (2004), penambahan arang aktif konsentrasi 2 g/l ke dalam media kultur dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi planlet dan jumlah tunas anakan yang terbentuk.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukannya penelitian mengenai budidaya tanaman porang dengan teknik kultur *in vitro* untuk mengetahui pengaruh dalam pemberian kombinasi konsentrasi TDZ dan arang aktif terhadap sub multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) secara kultur *in vitro* tumbuhan.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini kali ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) ?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi konsentrasi TDZ dan arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) ?

1.3 Tujuan

Tujuan untuk dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).
3. Mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi TDZ dan arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh konsentrasi TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).
2. Terdapat pengaruh konsentrasi arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).
3. Terdapat pengaruh kombinasi konsentrasi TDZ dan arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

1.5 Manfaat

Manfaat setelah dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai dasar informasi mengenai subkultur multiplikasi tunas tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada media MS yang diberi perlakuan beberapa konsentrasi TDZ yang dikombinasikan Arang aktif.
2. Multiplikasi tunas tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) melalui kultur *in vitro* diharapkan mampu menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak, sehingga nantinya dapat memenuhi kebutuhan dalam memproduksi tanaman tersebut serta dapat memperbaiki kualitas tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Eksplan yang digunakan adalah kultur tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) berupa planlet dengan ukuran 0,5 cm setelah 3 kali subkultur yang berasal dari koleksi laboratorium kultur *in vitro* Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Media yang digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS).
3. Perlakuan yang digunakan adalah kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh TDZ yaitu (0 mg/l, 0,5 mg/l, 1,0 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l) dengan arang aktif (0 g/l, 1 g/l, 2 g/l, dan 3 g/l).
4. Eksplan yang sudah diberi perlakuan disimpan diruang inkubasi dengan suhu 21°C selama 42 hari atau 6 minggu.
5. Parameter yang diamati meliputi hari muncul tunas, jumlah tunas (buah) dan tinggi tunas (cm) dengan ukuran 0,5 (mm).
6. Ukuran pengamatan menggunakan alat ukur penggaris dengan satuan ukuran centimeter (cm).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.)

2.1.1 Porang Dalam Perspektif Islam

Tumbuhan adalah salah satu dari ciptaan Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* yang ada di bumi. Tumbuhan diciptakan dengan karakteristik dan manfaatnya masing-masing, hal ini menyebabkan tumbuhan tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia. Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* menumbuhkan tumbuhan yang bermacam-macam, seperti yang tertera dalam Al-Quran Surat Thaha ayat 53 yang berbunyi :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا
مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى (٥٣)

Artinya : “ (Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit. Kemudian kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan” (QS. Thaha (20) : 53).

Berdasarkan tafsir Maraghi (1993) bahwa Allah menurunkan air hujan untuk menumbuhkan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, seperti palawija, buah-buahan, dengan berbagai rasa, baik manis maupun asam. Allah SWT juga menyertakan berbagai manfaat dalam tumbuh-tumbuhan bagi manusia maupun bagi hewan. *فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا* mengandung arti bahwa Allah menciptakan segala sesuatu di dunia ini berpasang-pasangan. Syanqithi (2007) menafsirkan *نَّبَاتٍ شَتَّى* sebagai jenis tumbuhan yang bermacam-macam manfaat, bentuk warna, ukuran, bau, dan rasa. Sehingga dapat diartikan bahwa Allah menciptakan tumbuhan yang mempunyai berbagai macam manfaat. Dalam ayat lain Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* berfirman tentang penumbuhan tumbuh-tumbuhan yang baik dalam Al-Quran surat Asy-Syu'ara' ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧)

Artinya : “dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Asy-Syu'ara/26:7).

Menurut Al-Sheikh (2000) مِنْ كَلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ diartikan sebagai tumbuhan yang baik dan indah dipandang. Adapun juga kalimat diatas mengandung makna tumbuh-tumbuhan yang baik juga dapat diartikan sebagai tumbuhan yang bermanfaat. Bermanfaat disini juga dapat berfungsi untuk makanan maupun obat-obatan untuk menyembuhkan juga dapat disebut sebagai tumbuhan herbal. Hal ini juga dijelaskan dalam hadits shahih riwayat Imam Bukhari, bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya :“Tidaklah Allah menurunkan penyakit kecuali Dia juga menurunkan penawarnya.” (HR Bukhari).

Berdasarkan hadist di atas bahwasanya Allah menurunkan penyakit beserta penawarnya. Penawar disini sebagai obat yang dapat menyembuhkan penyakit baik meliputi obat kimia maupun herbal. Fitryah (2013) mengartikan kata herbal sebagai tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai obat baik akar, batang, daun, bunga, buah, maupun bijinya. Lebih luas dapat dimaknai sebagai tumbuhan yang seluruh bagiannya mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai obat.

Berdasarkan uraian di atas menjelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik dan bermanfaat sehingga hal tersebut akan mendatangkan suatu kebaikan. Salah satu tumbuhan ciptaan Allah SWT adalah (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

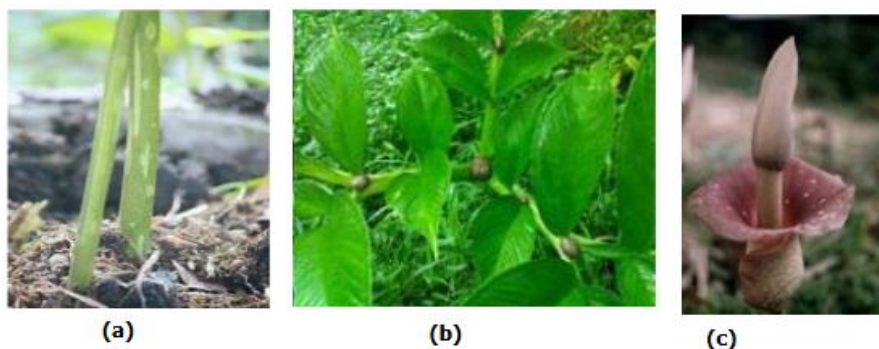
2.1.2 Deskripsi Porang

Indonesia memiliki beranekaragam tumbuhan. Salah satunya *Amorphophallus* yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai komoditas ekspor di Indonesia adalah porang atau iles-iles. Jenis *Amorphophallus* yang banyak dijumpai di Indonesia adalah *A.companulatus*, *A.variabilis*, *A.oncophyllus*, dan *A.muelleri* Blume (Haryani *et al.*, 2017). Tanaman porang atau iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan salah satu spesies dari 27 spesies *Amorphophallus* yang ada di Indonesia. *Amorphophallus muelleri* Blume banyak ditemukan pada daerah tropis maupun subtropis, dengan banyaknya spesies *Amorphophallus* sampai pada tahun 2006 terdapat enam jenis yang ada di Kebun Raya Bogor (Wardana *et al.*, 2017).



Gambar 2.1. Tumbuhan porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) (Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Porang Indonesia, 2013)

Tanaman porang tergolong ke dalam suku Araceae (Rijono, 1999). Menurut Heyne, (1987) Porang merupakan tanaman terna dan termasuk tanaman monokotil yang bisa tumbuh musiman atau dua musim. Karakteristik yang membedakan porang dari genus *Amorphophallus* yang lain yaitu tanaman porang memiliki umbi daun (bulbil) dan bagian dalam umbi porang berwarna orange (Supriati, 2016).



Gambar 2.2 (a) batang porang, (b) daun porang, (c) bunga porang (Sumber : Koswara, 2013 dan Sumarwoto, 2005).

Menurut Sumarwoto, (2005) Tanaman porang berakar primer, dan beberapa tumbuh menutupi umbi. Menurut Santosa, (2016), akar porang tumbuh dari dasar tangkai daun dan tangkai bunga, dengan rata-rata 30 akar. Porang memiliki batang tegak, lunak, halus berwarna hijau atau hitam dengan bercak putih. Batang porang termasuk batang tunggal (batang semu) memecah menjadi tiga batang sekunder dan akan memecah menjadi tangkai daun. Perkembangannya berupa daun tunggal menjari dengan ditopang oleh satu tangkai daun yang bulat.

Menurut Sumarwoto, (2005), pada tangkai daun akan keluar beberapa umbi batang sesuai dengan musim tumbuh. Helai daun memanjang dengan ukuran 60-

200 cm dengan tulang-tulang daun yang kecil terlihat jelas pada permukaan bawah daun. Panjang tangkai daun antara 40-180 cm dengan daun yang lebih tua berada pada pucuk di antara tiga segmen tangkai daun (Ganjari, 2014).

Tumbuhan porang tinggi mencapai $\pm 1,5$ meter, tergantung umur dan kesuburan tanah. Daur tumbuhnya antara 4-6 tahun, dan menghasilkan bunga besar di bagian terminal yang mengeluarkan bau busuk (Purwanto, 2014). Tangkai bunga berbentuk jorong atau oval memanjang, berwarna merah muda pucat, kekuningan, atau coklat terang. Panjang biji 8-22 cm, lebar 2,5-8 cm dan diameter 1-3 cm (Ganjari, 2014).



(a)

(b)

(c)

Gambar 2.3 : (a) Biji, (b) Umbi katak (bulbil), (c) Umbi batang (Sumarwoto, 2005; Widiastuty, 2012; Pusat penelitian dan perkembangan porang Indonesia, 2013).

Tipe buah porang termasuk berdaging dan berbentuk majemuk. Buah porang memiliki tiga fase warna yaitu saat muda buah berwarna hijau, hendak tua buah porang berwarna kuning kehijauan dan saat tua buah porang berwarna orange hingga merah. Tandan buah berbentuk lonjong, satu buah terdiri dari 100 sampai 450 biji, dan bentuk biji porang berbentuk bulat (Ambarwati *et al.*, 2000).

Umbi porang terdiri atas dua macam, yaitu umbi batang yang berada di dalam tanah dan umbi katak (bulbil) yang terdapat disetiap pangkal cabang atau tangkai daun. Umbi yang banyak dimanfaatkan adalah umbi batang yang berbentuk bulat dan besar, biasanya berwarna kuning kusam atau kuning kecokelatan. Bentuk umbi khas, yaitu bulat simetris dibagian tengah membentuk cekungan. Jika umbi dibelah, bagian dalam umbi berwarna kuning cerah dengan serat yang halus, karena itu sering disebut juga iles kuning. Pada setiap pertemuan batang dan pangkal daun akan ditemukan bintil atau umbi katak (bulbil) berwarna coklat

kehitam-hitaman yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan secara vegetatif. Sumarwoto (2005) menyatakan bahwa bulbil ini merupakan ciri khusus yang dimiliki porang dan tidak ditemukan pada jenis tanaman porang lainnya.

Menurut Supriati, (2016) Tanaman porang yang di temukan di daerah tropis tergolong tanaman terna tahunan, sedangkan di daerah iklim sub tropis tergolong tanaman terna musiman. Porang dapat tumbuh di hutan atau di pekarangan dan belum banyak dibudidayakan. Porang bisa tumbuh dengan baik di tanah yang bertekstur ringan yakni pada tanah liat berpasir, dengan struktur gembur dan kaya unsur hara, kandungan humus tinggi serta memiliki pH tanah 6-7,5 (Sumarwoto, 2005).

Klasifikasi tanaman porang menurut Plantamor (2019):

Kigdom : Plantae

Subkigdom : Tracheobionta

Superdivision : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Class : Liliopsida

Subclassis : Arecidae

Order : Arales

Family : Araceae

Genus : *Amorphophallus*

Spesies : *Amorphophallus muelleri* Blume.

2.1.3 Budidaya Porang

Porang mempunyai siklus pertumbuhan yaitu periode vegetasi dan istirahat (dorman). Periode vegetasi berlangsung pada musim hujan, sedangkan periode dorman pada musim kemarau. Periode vegetasi berlangsung sekitar 5-6 bulan, yaitu pada saat ditanam sampai tumbuh daun. Periode vegetasi terjadi pada musim hujan. Mulai pada saat ditanam sampai tumbuh dan disebut periode vegetasi kemudian pada waktu musim kemarau, daun-daun mulai layu dan mati yang disebut periode dorman (Wardana *et al.*, 2017). Budidaya tanaman porang perlu dilakukan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat (Ganjari, 2014).

Budidaya porang di Indonesia menggunakan tiga jenis benih, yaitu biji, bulbil dan umbi. Budidaya berdasarkan biji, membutuhkan waktu 2-3 tahun sampai

panen. Budidaya menggunakan bulbil, waktu yang dibutuhkan 4 tahun sampai panen, sedangkan menggunakan umbi, waktu yang dibutuhkan 1 tahun untuk panen. Penanaman porang di lahan pekarangan biasanya hanya untuk satu kali panen, yaitu ketika masuk masa dorman, seluruh umbi dipanen. Periode Mei sampai Desember merupakan masa dorman tanaman porang sehingga seakan-akan tanaman lenyap dengan menyisakan umbi di dalam tanah (Supriati, 2016).

2.1.4 Kandungan dan Manfaat Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Kandungan dalam tanaman porang adalah konjugat glukomanan sekitar 49%-60% (KGM), protein kasar (5%-14%), serat (2%-5%), pati (10%-30%), serta sedikit saponin dan alkaloid (Li *et al.*, 2005). Senyawa glukomanan yang terkandung dalam umbi porang ini adalah gula alami yang berasal dari hemiselulosa yang terdiri atas rantai glukosa, manosa dan galaktosa (Hui, 2006).

Senyawa glukomanan pada porang memberikan banyak manfaat diberbagai bidang makanan diantaranya pengemulsi, pengental dan stabilitor pada skala komersial (Brown, 2000). Tanaman porang di negara Filipina dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk membuat alkohol dan roti (Kriswidarti, 1980 dan Aulinurman, 1998).

Manfaat porang dalam bidang kesehatan meliputi : mengurangi kolesterol dan penurunan obesitas sebab mengandung serat banyak dan tidak mengandung lemak (Gallaher *et al.*, 2000; Keithley *et al.*, 2013; Purwanto, 2018), menyembuhkan penyakit kanker (Luo, 1992), glukomanan dapat meningkatkan sensitivitas insulin karena memodulasi tingkat penyerapan dalam usus kecil, sehingga dapat mengurangi diabetes (Vuksan *et al.*, 2001).

2.2 Kultur Jaringan Tumbuhan

2.2.1 Pengertian Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan tumbuhan merupakan teknik menumbuhkan kembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan, atau organ dalam kondisi kultur yang aseptik, penggunaan media kultur buatan dengan kandungan nutrisi yang lengkap dan zat pengatur tumbuh (ZPT). Keuntungan dari teknik kultur jaringan adalah untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah banyak, waktu yang relatif singkat, yang mempunyai sifat fisiologi dan morfologi sama persis dengan tanaman induknya (Nisak dkk, 2012).

Kultur jaringan tumbuhan merupakan salah satu teknik dalam perbanyakan tanaman. Keuntungan penggandaan bibit melalui kultur jaringan antara lain dapat diperoleh bahan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam, selain itu dapat diperoleh biakan steril (*mother stock*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyakan selanjutnya (Lestari, 2008). Untuk mendapatkan hasil yang optimum maka penggunaan media dasar dan zat pengatur tumbuh yang tepat merupakan faktor yang penting (Purnamaningsih, 1998). Kombinasi media dasar dan zat pengatur tumbuh yang tepat akan meningkatkan aktivitas pembelahan sel dalam proses morfogenesis dan organogenesis (Lestari, 2011).

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kultur Jaringan Tumbuhan

Menurut Santoso dan Nursandi (2004), ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan yaitu genotipe, eksplan, media, oksigen, cahaya, temperatur, pH dan lingkungan yang aseptik:

1. Genotip

Pada beberapa jenis tumbuhan embrio mudah tumbuh akan tetapi pada beberapa jenis tumbuhan lain sukar untuk tumbuh. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kultivar dari jaringan yang sama (Santoso dan Nursandi, 2004).

2. Eksplan

Eksplan merupakan bagian tanaman yang akan dikulturkan untuk perbanyakan tanaman. Eksplan dapat berasal dari meristem, tunas, batang, anter, daun, embrio, hipokotil, biji, rhizome, akar dan bagian bunga (Yusnita, 2003). Ukuran eksplan yang digunakan bervariasi dari ukuran $\pm 0,1$ mm sampai 5 cm. Jenis eksplan akan mempengaruhi morfogenesis suatu kultur *in vitro* (Wattimena *et al.*, 1992).

Ukuran eksplan sangat menentukan keberhasilan eliminasi virus melalui kultur meristem, karena hanya bagian paling ujung dari meristem yang benar-benar bebas dari virus, sekalipun pada tanaman induk yang sakit. Semakin kecil ukuran eksplan yang dikulturkan, akan semakin efektif pula prosedur eliminasi virus (Zulkarnain, 2014). Eksplan diusahakan dalam keadaan aseptik melalui prosedur sterilisasi dengan berbagai bahan kimia. Melalui eksplan yang aseptik kemudian diperoleh kultur yang axenic yaitu kultur dengan hanya satu macam organisme yang diinginkan (Gunawan, 1998).

3. Komposisi Media

Umumnya media kultur jaringan tersusun atas komposisi hara makro, hara mikro, vitamin, gula, asam amino, dan N-organik, persenyawaan kompleks alamiah (air kelapa, ekstrak ragi, jus tomat, dan sebagainya), buffer, arang aktif, zat pengatur tumbuh (terutama auksin dan sitokinin), dan bahan pematat (Alitalia, 2008). Faktor lainnya yaitu ion ammonium dan potassium (Santoso dan Nursandi, 2004).

4. Oksigen

Suplai oksigen yang cukup sangat menentukan laju multiplikasi tunas dalam usaha perbanyak secara *in vitro* (Santoso dan Nursandi, 2004).

5. Cahaya

Cahaya dalam kultur jaringan berguna untuk mengatur proses morfogenik tertentu seperti pembentukan pucuk dan akar, dan tidak untuk fotosintesis karena sumber energi bagi eksplan telah disediakan oleh sukrosa. Cahaya juga penting dalam pengendalian dan perkembangan eksplan dan unsur-unsur cahaya yang perlu diperhatikan adalah kualitas cahaya, panjang penyinaran dan intensitas cahaya (Alitalia, 2008).

6. Temperatur

Temperatur ruang kultur juga menentukan respon fisiologi kultur dan kecepatan pertumbuhan (Alitalia, 2008). Temperatur optimum yang di butuhkan umumnya tergantung dari jenis tumbuhan yang digunakan. Secara normal temperatur yang digunakan adalah antara 22-28⁰C (Santoso dan Nursandi, 2004).

7. pH

Tingkat keasaman media harus diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma (Alitalia, 2008). Sel tanaman yang dikembangkan dengan teknik kultur jaringan mempunyai toleransi pH yang relatif sempit, yaitu 5,0-6,0. Bila eksplan mulai tumbuh, pH dalam kultur umumnya akan naik apabila nutrien habis terpakai (Santoso dan Nursandi, 2004).

8. Lingkungan yang aseptik

Kondisi lingkungan sangat menentukan terhadap keberhasilan pembiakan tanaman dengan kultur jaringan (Santoso dan Nursandi, 2004).

2.3 Media MS

Media (*Murashige* dan *Skoog*) MS pertama kali digunakan oleh *Skoog* dalam penumbuhan kultur tembakau. Kemudian oleh *Murashige* disempurnakan dengan cara mengatur komposisi garam anorganiknya. Media MS mengandung 40 mM dalam bentuk NO_3 dan 29 mM dalam bentuk NH_4^+ . Konsentrasi ini lebih besar dibandingkan dengan media lainnya. Walaupun unsur-unsur makro dalam media MS dibuat untuk kultur kalus tembakau, namun komposisinya mampu mendukung kultur jaringan tanaman lain (*Karjadi* dan *Buchory*, 2008). Media MS merupakan media yang banyak digunakan saat ini. Media ini mengandung garam dan nitrat yang konsentrasi lebih tinggi dibanding media lain, sukses digunakan pada berbagai tanaman dikotil (*Yuliarti*, 2010). Berikut ini komposisi yang terkandung dalam *Murashige* dan *Skoog* (*Hendaryono et al.*, 1994) dipaparkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi media (*Murashige* dan *Skoog*) MS (*Hendaryono et al.*, 1994).

| Komponen | Komposisi (mg/l) |
|---|------------------|
| Makronutrien | |
| KH_4NO_3 | 1.650 |
| $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 332,2 |
| $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 370 |
| KH_2PO_4 | 170 |
| KNO_3 | 1.900 |
| Mikronutrien | |
| $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 0,25 |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 27,8 |
| $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 0,025 |
| H_3BO_3 | 6,2 |
| $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 8,6 |
| $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 19,9 |
| KI | 0,83 |
| NaEDTA | 37,3 |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 0,025 |
| Vitamin dan Asam Amino | |
| Pyridoxin HCl | 0,5 |
| Glisin | 2,0 |
| Thianmin HCl | 0,1 |
| Myo-inositol | 100 |
| Nicotnic Acid | 0,55 |

2.4 Zat Pengatur Tumbuh

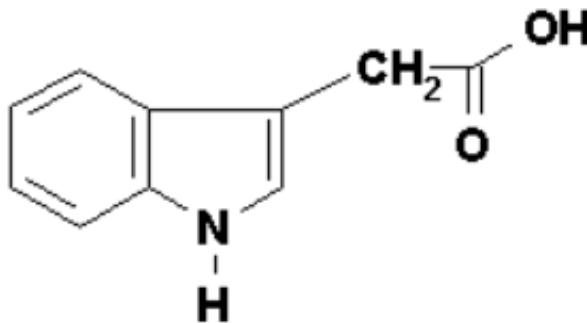
2.4.1 Pengertian Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang dalam konsentrasi rendah dapat mendorong, menghambat, atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Widyastuti, 2006). Menurut Hendaryono (1994) Zat pengatur tumbuh adalah hormon sintetis yang ditambahkan dari luar tubuh tanaman. Zat ini berfungsi untuk merangsang pertumbuhan misalnya pada pertumbuhan akar, pertumbuhan tunas, proses perkecambahan. Zat pengatur tumbuh dalam tanaman terdiri dari 5 kelompok yaitu Auksin, Giberelin, Sitokinin, Etilen, dan Inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologi (Abidin, 1994).

Zulkarnain (2009) menyatakan bahwa sangat sulit untuk menerapkan teknik kultur jaringan pada upaya perbanyakan tanaman tanpa melibatkan zat pengatur tumbuh. Terdapat lima kategori utama zat pengatur tumbuh, yaitu auksin (IAA, NAA, IBA, dan 2,4-D), giberelin, sitokinin (kinetin, benziladenil, zeatin dan TDZ), etilen dan penghambat pertumbuhan seperti asam absisat (ABA).

2.4.2 Zat Pengatur Tumbuh TDZ

Sitokinin merupakan senyawa organik yang menyebabkan pembelahan sel yang dikenal dengan proses sitokinesis. Menurut Wattimena (1988), sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologis di dalam tanaman terutama mendorong pembelahan sel. Selain itu sitokinin juga berpengaruh dalam ploriferasi tunas ketiak, penghambatan pertumbuhan akar dan induksi umbi mikro pada kentang. Sitokinin yang biasa digunakan adalah kinetin, zeatin, *N*⁶-2-Isopentanyl Adenin (2Ip), 6-Benzyl Amino Purin (BAP), PBA, 2C 1-4 PU, 2.6-C1-4 dan Thidiazuron (TDZ) (Gunawan, 1987). Struktur TDZ disajikan pada (gambar 2.3).



Gambar 2.3 Rumus bangun TDZ (Yusnita, 2003)

Selain sitokinin BA atau kinetin, penggunaan thidiazuron (TDZ) dapat pula meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas. Thidiazuron dapat menginduksi pembentukan tunas adventif dan proliferasi tunas aksilar. Thidiazuron diduga mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi ribonukleosida yang secara biologis lebih aktif (Capella *et al.*, dalam Lu, 1993).

Thidiazuron merupakan senyawa organik yang banyak digunakan dalam perbanyakan *in vitro* karena aktivitasnya menyerupai sitokinin (Pierik, 1988). Thidiazuron berpotensi memicu frekuensi regenerasi pada kacang tanah (*Arachis hipogaea*) secara *in vitro*, dan memacu pembentukan tunas adventif pada beberapa jenis tumbuhan karena dapat menginduksi proses pembelahan sel secara cepat pada kumpulan sel meristem sehingga terbentuk primordia tunas. Senyawa organik tersebut merupakan derivat urea yang tidak mengandung rantai purin yang umumnya dimiliki oleh sitokinin (George, 1984).

Penelitian Hutchinson *et al.*, (2010) melaporkan bahwa penggunaan TDZ pada konsentrasi 1,0 mg/l memberikan hasil yang baik pada pembentukan tunas dan panjang tunas pada tanaman *Alstroemeria aurantiaca* (Peruvian Lily). Kaneda *et al.*, (1997) melaporkan bahwa penggunaan TDZ 1,0 mg/l memberikan hasil yang paling baik pada pembentukan tunas pada tanaman *Glycine max* (kedelai). Sedangkan penelitian Ikhsandi (2017) melaporkan bahwa penggunaan TDZ dengan konsentrasi 1 mg/l memacu pembelahan sel pada pisang Ambon Kuning (AAA) sehingga dapat menghasilkan tunas yang tinggi yaitu 5,19 tunas per eksplan.

2.5 Arang Aktif

Arang aktif sering ditambahkan pada media kultur jaringan dan pengaruhnya dapat menguntungkan pada tanaman yang dikulturkan. Arang aktif merupakan arang yang dihasilkan dari proses pemanasan selama beberapa jam dengan menggunakan uap atau udara yang panas. Manfaat arang aktif adalah mampu menyerap racun yang diakibatkan oleh senyawa-senyawa yang merusak pertumbuhan tanaman (George *et al.*, 2008). Serbuk arang aktif disajikan pada (gambar 2.4).



Gambar 2.4 Serbuk arang aktif

Menurut Widiastoety dan Marwoto (2004), penambahan arang aktif proanalisis sebanyak 2 g/l ke dalam media kultur dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi planlet, luas daun dan jumlah akar yang terbentuk. Selain itu, penambahan arang aktif 2 g/l juga dapat meningkatkan jumlah tunas anakan yang terbentuk. Arang aktif juga berguna untuk menyerap racun dan senyawa inhibitor yang disekresikan oleh planlet ke dalam media. Selain dapat menyerap senyawa etilen, arang aktif mampu menyerap senyawa fenol yang berasal dari eksplan dan arang aktif memiliki berat molekul sebesar 12,01 g/mol.

Penggunaan arang aktif pada kultur *in vitro* anggrek yang sudah dilakukan, diantaranya pada *Dendrobium nobile*, *Cymbidium forrestii* dan *Cypripedium flavum*. Konsentrasi arang aktif yang telah digunakan dalam penelitian anggrek adalah 0,001-2 gr/l (Thomas, 2008). Menurut Thomas, (2008) konsentrasi arang aktif 2 g/l dapat menghilangkan efek fenol pada anggrek *Disa* sp, selain itu medium MS yang ditambahkan 2 g/l arang aktif dapat mencegah pencoklatan pada tanaman *Hyophorbe lagenicaulis*. Menurut Nguyen dkk (2007), konsentrasi arang aktif 1-5 g/l mengurangi pencoklatan pada tanaman *Sorghum bicolor*.

2.6 Kerja Sitokinin dan Arang aktif Pada Media Kultur *In Vitro*

Salah satu ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah sitokinin. Sitokinin dapat meningkatkan pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan kultur sel tanaman. Peningkatan konsentrasi sitokinin akan menyebabkan sistem tunas membentuk cabang dalam jumlah yang lebih banyak (Lestari, 2011).

Beberapa fungsi sitokinin menurut George dkk (2008) yaitu 1). Meningkatkan aktivitas pembelahan dan pembesaran sel. 2). Memacu inisiasi tunas pada kultur jaringan. 3). Menunda terjadinya penuaan pada daun dengan cara memper

tahankan keutuhan membran protoplasma. 4). Meningkatkan pembukaan stomata pada beberapa spesies tanaman.

Adanya kandungan ZPT dalam media merupakan salah satu hal yang mempengaruhi lingkungan tumbuh eksplan. Pertumbuhan dan organogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan dan interaksi dari ZPT yang berada dalam eksplan (Kasli, 2009).

Kasli (2009) menyatakan bahwa sitokinin memacu sitokinesis yang menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah sel. Sitokinesis adalah proses pembelahan sel, dimana sel-sel menyerap air lebih banyak sehingga terjadi penambahan plasma sel serta diikuti dengan pertumbuhan memanjang sel.

Menurut Gunawan (2004), secara umum konsentrasi sitokinin yang digunakan adalah 0,1 mg/l sampai 10 mg/l. Pemberian sitokinin dan arang aktif (AC) pada 1 L media dasar (Murashige and Skoog, 1962) diharapkan mampu meningkatkan keberhasilan pertumbuhan eksplan porang secara *in vitro* yang ditunjukkan oleh meningkatnya hari muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas.

Pada zat pengatur tumbuh yang digunakan sitokinin (TDZ) menurut (Khawar *et al.*, 2003), bahwa TDZ merupakan senyawa sitokinin yang dapat menginduksi perbanyakan tunas lebih cepat daripada sitokinin jenis lain dan mempunyai pengaruh yang sangat cepat dalam menumbuhkan eksplan. Lu (1993) menyatakan TDZ merupakan salah satu sitokinin yang dapat meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas, menginduksi pembentukan tunas adventif dan proliferasi tunas aksilar. Arang aktif juga berperan untuk menyerap racun dan senyawa inhibitor yang disekresikan oleh planlet ke dalam media. Selain dapat menyerap senyawa etilen, arang aktif mampu menyerap senyawa fenol yang berasal dari eksplan.

2.7 Subkultur Jaringan Tanaman

Subkultur adalah memindahkan eksplan ke media multiplikasi yang bertujuan untuk perbanyakan atau pengakaran (Andri, 2008). Penyebab dilakukannya subkultur diantaranya yaitu berkurang unsur hara dalam media, nutrisi dalam media menguap karena kering, akibatnya media mengandung garam dan gula tinggi, pertumbuhan tanaman sudah memenuhi botol dan eksplan memerlukan komposisi media baru untuk membentuk organ atau struktur baru, serta media berubah menjadi cair karena penurunan pH oleh tanaman (Wardiyati, 1998).

Multiplikasi adalah salah satu tahap dalam pertumbuhan tanaman secara *in vitro* dimana terjadi perkembangan (diferensiasi) sel menjadi banyak sel dan membentuk tunas atau organ lain yang dibutuhkan (Salisbury, 1995). Pertumbuhan adalah bertambahnya jumlah sel, berat jaringan dan faktor lainnya yang menjadikan suatu eksplan dapat hidup menjadi individu yang utuh (Hidayat, 1995). Diferensiasi terjadi pada tingkat sitologis yang menyebabkan pembelahan pada struktur dan infrastruktur dalam sel (Yusnita, 2003).

Proses multiplikasi secara *in vitro* ini umumnya terjadi pada sel yang belum mengalami pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan sel dipengaruhi oleh bagian tanaman atau eksplan yang diisolasi. Umumnya sel yang belum mengalami pertumbuhan sekunder terdapat pada bagian meristem. Meristem adalah populasi sel-sel yang mempengaruhi diri sendiri dengan membelah dan menghasilkan sel-sel untuk pertumbuhan tumbuhan. Sel dikatakan bersifat meristematik apabila sel tersebut masih mungkin mengalami pembelahan secara primer dan belum terspesifikasi dalam bentuk jaringan lain (Hidayat, 1995).

Proses multiplikasi melibatkan faktor-faktor abiotik yang dapat menunjang pertumbuhan yaitu komposisi medium dan factor abiotik seperti suhu dan cahaya inkubasi. Proses multiplikasi suatu eksplan diharapkan dapat membentuk organ/bagian tubuh lain yang menunjang pertumbuhan selanjutnya seperti tunas, akar dan daun. Sedangkan parameter terjadinya multiplikasi dapat diukur berdasarkan jumlah tunas pada tiap eksplan, jumlah daun dan tinggi tunas (Yusnita, 2003).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dan didesain dengan metode rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama berupa konsentrasi TDZ yang terdiri dari 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1,0 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l. Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi arang aktif yang terdiri dari 0 gr/l, 1gr/l, 2 gr/l dan 3 gr/l. Total kombinasi perlakuan sebanyak 20 perlakuan dan dilakukan 3 ulangan. Sehingga terdapat 60 unit percobaan yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan TDZ dan Arang aktif.

| Media | | TDZ | | | | |
|-------------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|
| | | 0 mg/l | 0,5 mg/l | 1,0 mg/l | 1,5 mg/l | 2 mg/l |
| Arang aktif | 0 gr/l | A0T0 | A0T0,5 | A0T1,0 | A0T1,5 | A0T2 |
| | 1 gr/l | A1T0 | A1T0,5 | A1T1,0 | A1T1,5 | A1T2 |
| | 2 gr/l | A2T0 | A2T0,5 | A2T1,0 | A2T1,5 | A2T2 |
| | 3 gr/l | A3T0 | A3T0,5 | A3T1,0 | A3T1,5 | A3T2 |

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan oktober sampai november 2020 di laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi : 1). Variabel bebas. 2). Variabel terikat. 3). Variabel terkontrol. Berikut variabel penelitian ini diantaranya :

1. Variabel bebas penelitian ini adalah kombinasi konsentrasi TDZ dan arang aktif.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hari muncul tunas baru, tinggi tunas, dan jumlah tunas baru.
3. Variabel terkontrol adalah pH, cahaya, suhu serta waktu pengamatan.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang akan digunakan saat penelitian ini dilakukan yaitu : autoklaf, LAF, AC, hot plate and magnetic stirrer, gelas beaker, pipet tetes, spatula, timbangan analitik, mikro pipet, pH indikator, oven, kertas label, botol kultur, cawan petri, bunsen, korek api, rak botol, pinset, scalpel, gunting, tisu, kapas, plastik, karet gelang, pensil, penggaris, benang, aluminium foil dan kamera.

3.4.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya : subkultur porang sebagai eksplan yang ditanam pada media, alkohol 70%, HCl, NaOH, aquades steril, media MS, agar, gula, ZPT TDZ, arang aktif, alkohol 96%, betadine, kertas label dan tisu.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Sterilisasi Alat

Alat diseksi (scalpel, pinset, gunting), alat-alat gelas dan alat-alat logam di cuci dengan deterjen cair dan dibilas dengan air yang mengalir kemudian tiriskan hingga kering. Selanjutnya alat-alat logam dan alat-alat diseksi dibungkus dengan aluminium foil lalu dimasukkan dalam plastik sedangkan alat-alat gelas dan cawan petri dibungkus dengan kertas, kemudian disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121⁰C selama 1 jam (Wardana dkk, 2017). Kemudian alat-alat *dissecting set* (scalpel, pinset, gunting) disterilisasi dengan alkohol 96% dan dibakar dengan nyala api spiritus setiap kali saat digunakan di dalam *Laminar Air Flow*.

3.5.2 Sterilisasi Ruang Tanam

Prosedur sterilisasi LAF dilakukannya penyemprotan alkohol konsentrasi 70% terlebih dahulu kemudian dibersihkan dengan tisu, setelah itu alat-alat yang akan digunakan disemprotkan dengan alkohol 70% kemudian dimasukkan ke dalam LAF. Setelah itu lampu sinar UV LAF dihidupkan selama satu jam, setelah selesai lampu sinar UV dimatikan dan dihidupkan blower. Ruang tanam siap digunakan untuk melakukan penelitian secara *in vitro*.

3.5.3 Pembuatan Larutan Stok ZPT

Pembuatan larutan stok ZPT berupa TDZ dengan konsentrasi 100 ppm dilakukan dengan penimbangan TDZ sebanyak 10 mg. Setelah selesai TDZ dilarutkan dengan *dimethylsulfoxide* (DMSO) 5% yang telah diencerkan. Cara pengenceran atau pembuatan larutan DMSO 5% yaitu dengan penambahan 5 ml DMSO kemudian di tambahkan akuades sampai larutan mencapai 100 ml. Sehingga untuk pembuatan 100 ppm TDZ, TDZ sebanyak 10 mg dilarutkan menggunakan stok larutan DMSO 5% samapai larutan mencapai 100 ml. Setelah itu dihomogenkan dengan stirrer di atas *hot plate*. Setelah homogen larutan dipindahkan ke botol infus dan ditutupi alumunium foil dan plastic yang diikat dengan karet. Selanjutnya diberi label dan di simpan pada suhu ruang dan untuk pengambilan larutan untuk pelakuan yaitu dengan mengambil dari larutan stok yang telh dibuat dengan rumus $M_1V_1=M_2V_2$.

3.5.4 Pembuatan Media

3.5.4.1 Pembuatan Media (MS0)

Pembuatan Media yang digunakan untuk perbanyakkan eksplan tanaman porang yaitu berupa MS0 dengan menimbang media MS sebanyak 4,43 gram, gula 30 gram dan agar 8 gram, kemudian komposisi tersebut dilarutkan dengan aquades sebanyak 600 ml. Setelah itu media dihomogenkan dengan hot plate dan *stirrer* setelah homogen keasaman media diatur sampai mencapai pH 5,9-6,0. Setelah pH media sesuai media kemudian dimasak, setelah itu media dibagi media 60 botol dengan masing-masing botol berisi 10 ml, setelah itu media ditutup dengan plastic kemudian diikat dengan karet, lalu disterilkan terlebih dahulu di dalam autoclave dengan suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi selama 30 menit (Wardana dkk, 2017). Subkultur Eksplan tanaman porang ditanam pada media MS0 selama seminggu, hal ini bertujuan menetralkan kondisi eksplan porang sebelum ditanam ke media perlakuan.

3.5.4.2 Pembuatan Media TDZ + Arang aktif

Pembuatan media perlakuan dilakukan penimbangan bahan-bahan yang akan diperlukan diantaranya media MS 4,43 gr, gula 30 g/l, kemudian dilarutkan dalam 600 ml aquades menggunakan hot plate dan *stirrer* hingga homogen. Setelah homogen dibagi kedalam 20 botol, masing-masing berisi 30 ml. Setiap botol

ditambahkan ZPT TDZ sesuai perlakuan yaitu (0 mg/l, 0,5 mg/l, 1,0 mg/l, 1,5 mg/l dan 2 mg/l). Kemudian keasaman media diatur pada suhu 5,9-6,0 menggunakan pH meter. Jika pH kurang 5,8 maka ditambahkan larutan NaOH 0,1 N dan jika lebih 5,8 maka ditambahkan HCL 0,1 N. Setelah itu masing-masing larutan tersebut ditambahkan agar sebanyak 0,24 gr (dalam setiap botol 30 ml media terdapat 0,24 agar) dan dipanaskan diatas hot plate dan *stirrer* dengan suhu panas yang kecil kemudian ditambahkan arang aktif sesuai perlakuan yaitu (0 g/l, 1 g/l, 2 g/l dan 3 g/l), ditunggu sampai homogen. Setelah selesai dimasukkan kedalam 3 botol kultur untuk masing-masing kombinasi, kemudian ditutup dengan plastic dan diikat dengan karet serta diberi kertas label, setelah itu disterilkan terlebih dahulu didalam autoclave dengan suhu 121⁰C dan tekanan 17,5 psi selama 30 menit (Wardana dkk, 2017).

3.5.5 Subkultur

Bahan eksplan yang digunakan pada penelitian ini yang sudah dikultur 3x. Subkultur eksplan dilakukan didalam *Laminar Air Flow* (LAF). Prosedur subkultur diawali dengan menyiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses subkultur, selain alat dan bahan juga menyiapkan untuk menyalakan bunsen. Kemudian pinset dengan alkohol 70% dan akuades steril, kemudian dibakar diatas lampu bunsen dari pangkal sampai ujung, perlakuan tersebut dilakukan 2–3 kali, hal ini berguna memusnahkan jamur atau bakteri yang masih menempel pada pinset. Selanjutnya diambil eksplan porang dari botol kultur yang akan di subkultur dan diletakkan eksplan porang di atas cawan petri yang sudah berisi aquades steril dan sudah ditetesi betadine sebanyak 2 tetes. Kemudian dipotong-potong eksplan porang dengan ukuran 0,5 cm dari pucuk apikal tanaman dengan menggunakan scalpel, setelah pemotongan eksplan ditanam dalam media MS0 terlebih dahulu selama 1 minggu, setelah 1 minggu baru ditanam ke media perlakuan. Setelah proses subkultur dilakukan dan botol kultur berisi eksplan selanjutnya botol ditutup dengan plastik yang tahan panas dan diikat dengan karet. Selanjutnya botol-botol kultur diinkubasi dalam ruang kultur pada suhu 20⁰C dengan keadaan kultur harus steril.

3.5.6 Tahap Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan tunas dilakukan di minggu ke-6. Adapun parameter yang digunakan antara lain:

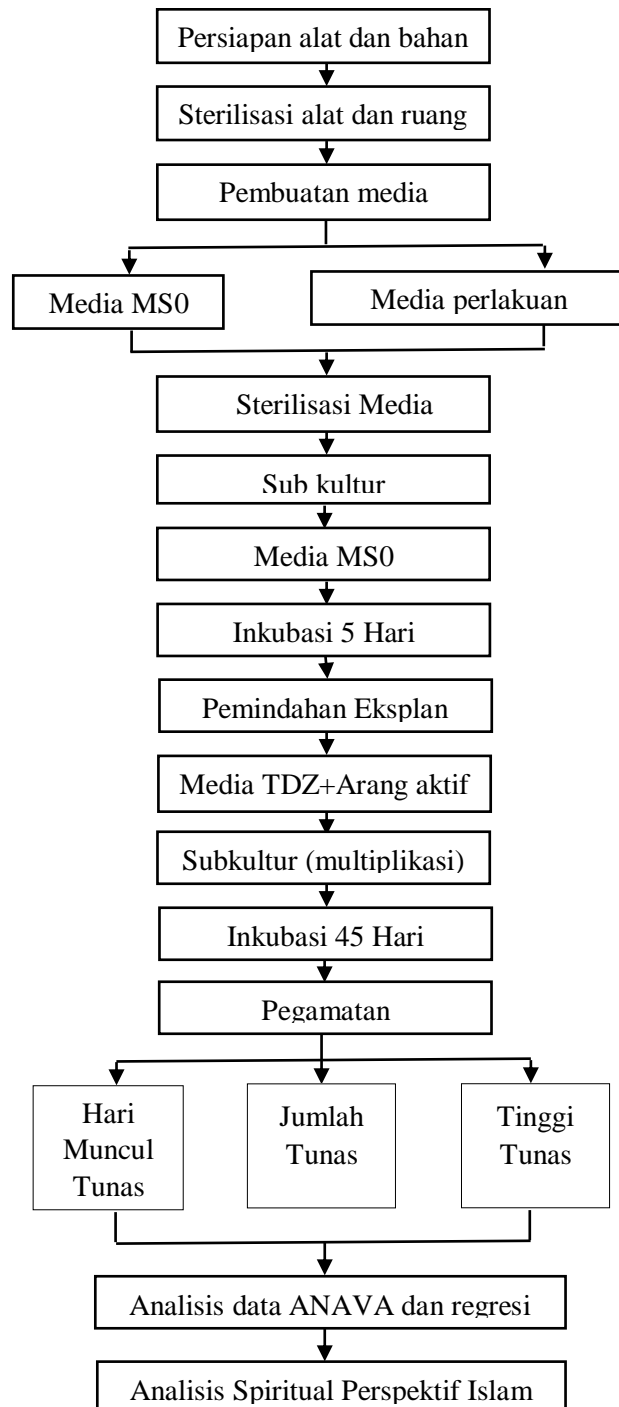
1. Hari muncul tunas, pengamatan ini dilaksanakan setiap hari dan dicirikan adanya tonjolan yang warnanya hijau yang memiliki ukuran ≥ 1 mm.
2. Panjang tunas, pengamatan ini dilakukan di minggu ke-6 dengan cara panjang tunas diukur menggunakan benang dan penggaris.
3. Jumlah tunas, pengamatan ini dilakukan di minggu ke-6 dan menghitung banyaknya tunas yang tumbuh. Adapun yang termasuk tunas yaitu yang warnanya hijau dan tumbuh dari eksplan pada setiap perlakuan.

3.5.7 Teknik Analisis Data

Data pengamatan berupa data kuantitatif yang kemudian dianalisis. Analisis data penelitian ini dilakukan dua analisis. Analisis yang pertama yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan menggunakan analisa *Analysis of Varian* (ANOVA) menggunakan SPSS 16,0. Apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Setelah itu, dilakukan analisis regresi dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh dari semua perlakuan sehingga dapat diketahui konsentrasi optimum. Analisis kedua adalah semua hasil penelitian dianalisis dengan pendekatan integrasi sains yang berdasarkan nilai-nilai yang sesuai dengan pedoman yang ada didalam Al-Qur'an dan Hadist. Analisis tersebut berfungsi untuk *mentadabburi* ciptaan Allah *subhanahuwata'ala* yang sudah semestinya menjadi tugas manusia untuk menjaga, mempelajari ilmunya dan memanfaatkan ciptaan tersebut dengan sebaik-baiknya. Integrasi keislaman ini juga dapat menambah keimanan manusia sebagai *khalifah* di bumi karena telah mengetahui proses yang terjadi pada penelitian, sehingga diperoleh hasil penelitian yang tidak menyimpang dari ajaran Islam.

3.5.7 Kerangka Kosep Penelitian

Adapun kerangka konsep penelitian ini yang berjudul "Pengaruh Pemberian Thidiazuron (TDZ) dan arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus mulleri* Blume) secarain vitro" sebagai berikut :



Gambar 3.1 Desain Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Pemberian Konsentrasi TDZ Dalam Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

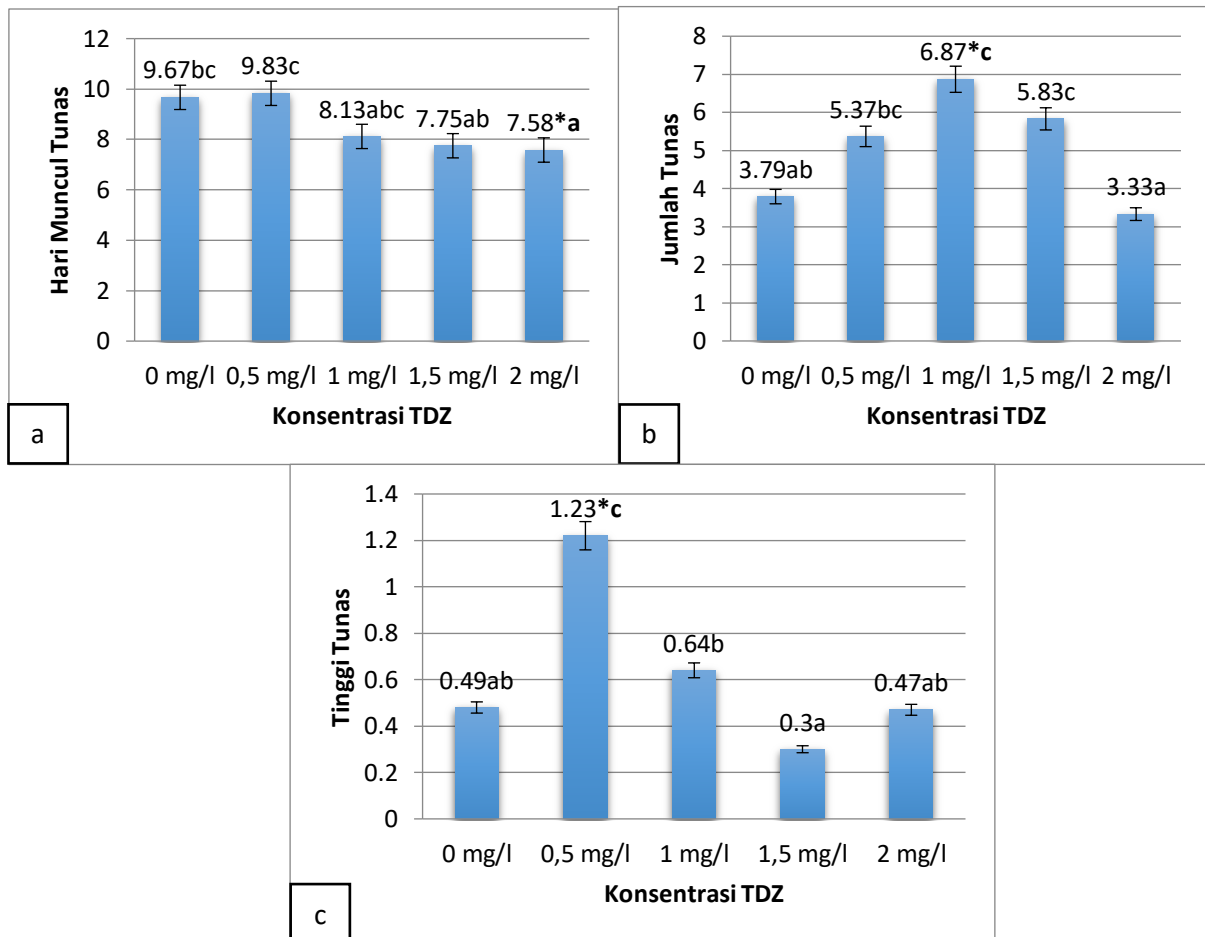
Hasil analisis variansi (ANOVA) pengaruh TDZ dalam multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) berpengaruh terhadap semua variable pengamatan. Ringkasan hasil analisis variansi disajikan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) pengaruh TDZ dalam multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

| Variabel | F hitung | F tabel 5% |
|-------------------|----------|------------|
| Hari Muncul Tunas | 2,577* | 2,5397 |
| Jumlah Tunas | 5,192* | 2,5397 |
| Tinggi Tunas | 19,624* | 2,5397 |

Keterangan : *Pemberian TDZ berpengaruh terhadap semua variable pengamatan.

Hasil analisis menggunakan uji ANOVA di atas, diketahui bahwa pemberian konsentrasi TDZ berpengaruh nyata terhadap semua variable pengamatan, yaitu : hari muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas. Hal ini dapat diketahui dari nilai F-hitung lebih besar dari pada F-tabel. Sehingga perlu dilakukannya uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan signifikansi 5%. Hasil uji DMRT dengan perhitungan rata-rata mengenai pemberian beberapa konsentrasi TDZ terhadap hari muncul tunas, jumlah tunas, dan tinggi tunas porang pada penelitian ini disajikan pada gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Hasil uji lanjut *Duncan* 5% pengaruh TDZ terhadap a. hari muncul tunas (hmt) porang, b. jumlah tunas porang, c. tinggi tunas porang. (angka-angka di atas diagram batang yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda pada uji *Duncan* 5%).

Hasil uji lanjut DMRT 5% hari muncul tunas yang telah dilakukan konsentrasi yang efektif pada hari munculnya tunas ialah 2 mg/l dikarenakan pada konsentrasi tersebut mampu menghasilkan tunas baru secara cepat. Munculnya tunas pada porang dengan pemberian TDZ 0 mg/l mempunyai rata-rata 9,67 HST, pada konsentrasi 0,5 mg/l mempunyai rata-rata 9,83 HST, pada konsentrasi 1mg/l mempunyai rata-rata 8,13 HST, pada konsentrasi 1,5 mg/l mempunyai rata-rata 7,75 HST, dan pada konsentrasi 2 mg/l mempunyai rata-rata 7,58 HST. Berdasarkan penelitian yang dilakukan konsentrasi 2 mg/l dapat memberikan hari muncul tunas yang cepat dari konsentasi lainnya. Hal tersebut disebabkan TDZ merupakan sitokinin yang juga bersifat merangsang multiplikasi pucuk dalam konsentrasi rendah dan dapat menghasilkan tunas kerdil dengan kualitas rendah pada konsentrasi yang tinggi(Zulkarnain, 2009).

Keseimbangan konsentrasi yang lebih efisien dari sitokinin tidak dapat ditentukan dengan pasti, karena sumber ZPT yang sama pada tanaman yang berbeda dapat memberikan efek yang berbeda. Menurut Hartmann (1997), menyatakan bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri. Menurut Zulfikar (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan dan morfogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan interaksi dari zat pengatur tumbuh yang ada dalam eksplan baik endogen maupun eksogen yang diserap dari media.

Berdasarkan (gambar 4.1.a) menunjukkan hasil tunas mampu tumbuh dengan rata-rata 7,58 sampai 7,75. George (1984) menyatakan bahwa *thidiazuron* dapat menginduksi proses pembelahan sel secara cepat pada kumpulan sel meristem sehingga terbentuk primordial tunas. Senyawa organik tersebut merupakan derivat urea yang tidak mengandung rantai purin yang umumnya dimiliki oleh sitokinin. Menurut pendapat Sari *et al.*, (2013) bahwa *thidiazuron* memiliki kemampuan untuk menginduksi kemunculan tunas karena *thidiazuron* mampu mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi lebih aktif.

Hasil untuk jumlah tunas menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik ada pada konsentrasi 1 mg/l dengan jumlah rerata 6,87 cm (Gambar 4.1.b). Menurut Arinaitwe *et al.*, (2000) mengatakan bahwa poliferasi dan multiplikasi eksplan dipengaruhi oleh tipe sitokinin yang digunakan pada konsentrasinya. Sedangkan menurut Faisal dan Anis (2006), TDZ merupakan hormone terbaik dalam multiplika tunas.

Berdasarkan (Gambar 4.1.b) di atas pada perlakuan konsentrasi 2 mg/l diketahui jumlah tunas yang dihasilkan lebih sedikit dari konsentrasi 0 mg/l. Hal ini diduga karena konsentrasi 2 mg/l TDZ tinggi sehingga mengakibatkan jumlah tunas yang dihasilkan lebih sedikit. Menurut Tiwari *et al.*, (2000) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi sitokinin yang tinggi dapat menyebabkan jumlah tunas berkurang. Didukung oleh pendapat Khawar *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa penambahan TDZ yang terlalu tinggi dapat menurunkan jumlah tunas yang dihasilkan.

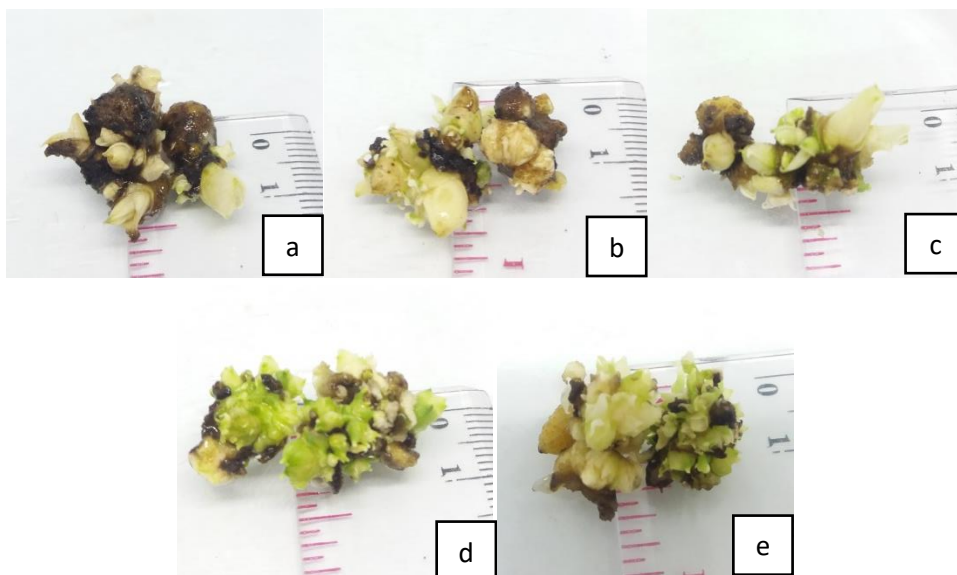
Hasil pengamatan pada gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang optimum dalam memberikan pengaruh jumlah tunas ialah pada konsentrasi 1 mg/l dengan menghasilkan jumlah tunas sebanyak 6,87. Hal ini sesuai dengan literatur Fatimah (2006) sebagai salah satu peneliti PKBT menyatakan bahwa TDZ juga memiliki kemampuan yang tinggi dalam menginduksi tunas secara langsung pada nenas. Devilana (2005) menyatakan bahwa pada kultur jaringan nenas, TDZ dengan konsentrasi 1×10^{-1} ppm menghasilkan jumlah tunas aksilar dan tunas adventif tertinggi yaitu sekitar 35 buah pada lima minggu setelah tanam.

Pemberian zat pengatur tumbuh TDZ juga memberikan pengaruh terhadap tinggi tunas porang. Hasil uji DMRT 5% diketahui pada konsentrasi 0 mg/l menghasilkan tinggi tunas 0,48 (cm), pada konsentra 0,5 mg/l menghasilkan tinggi tunas 1,22 (cm), 1 mg/l menghasilkan tinggi tunas 0,46 (cm), 1,5 mg/l menghasilkan tinggi tunas 0,30 (cm) dan 2 mg/l menghasilkan tinggi tunas 0,47 (cm). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang memiliki kemampuan menghasilkan tunas tertinggi yaitu konsentrasi 0,5 mg/l.

Berdasarkan (Gambar 4.1.c) di atas menunjukkan bahwa konsentrasi TDZ yang rendah lebih (0,5 mg/l) memacu pembentukan tunas di baandingkan konsentrasi yang tinggi (2 mg/l). Menurut Shan *et al.*, (2000) menyatakan penggunaan konsentrasi TDZ yang tinggi dapat mengakibatkan pertumbuhan tunas terhambat, vetrifikasi eksplan dan malformasi tunas yang dihasilkan. Konsentrasi TDZ yang lebih rendah dikarenakan sitokini tersebut menstimulasi sintesis sitokinin endogen atau menghambat degradasi sitokinin karena TDZ resisten terhadap enzim sitokinin oksidase (Thomas dan Katterman, 1986).

Hasil pengamatan (Gambar 4.1.c) disimpulkan bahwa konsentrasi yang optimum dalam memberikan pengaruh tinggi tunas ialah pada konsentrasi 0,5 mg/l dengan menghasilkan tunas tertinggi. Menurut Isnaeni (2008) penggunaan TDZ pada media multiplikasi tunas *in vitro* pisang raja bulu berpengaruh sangat nyata pada tinggi tunas. Semakin tinggi konsentrasi TDZ yang diberikan dapat mengurangi tinggi tanaman. Perlakuan konsentasri 1,5 dan 2 mg/l pada (gamabar 4.3) terlihat sudah menghambat pertumbuhan tinggi tunas. Menurut George (1996) menyatakan bahwa disisi lain perlakuan sitokinin yang sangat tinggi dalam media kultur akan menyebabkan pembentukan tunas-tunas berukuran kecil dan

biasanya akan sulit mengalami pertumbuhan memanjang. Menurut Guo *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa *thidiazuron* berperan menstimulasi produksi sitokinin endogen sel. Berdasarkan pernyataan Zulkarnain (2009) bahwa interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen dan endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur *in vitro*. Hasil pengamatan pada penambahan zat pengatur tumbuh TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro* disajikan pada gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Pengaruh pemberian TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blum). (A) TDZ 0 mg/l, (B) TDZ 0,5 mg/l, (C) TDZ 1 mg/l, (D) TDZ 1,5 mg/l, (E) TDZ 2 mg/l.

4.2. Pengaruh Penambahan Arang aktif Dalam Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

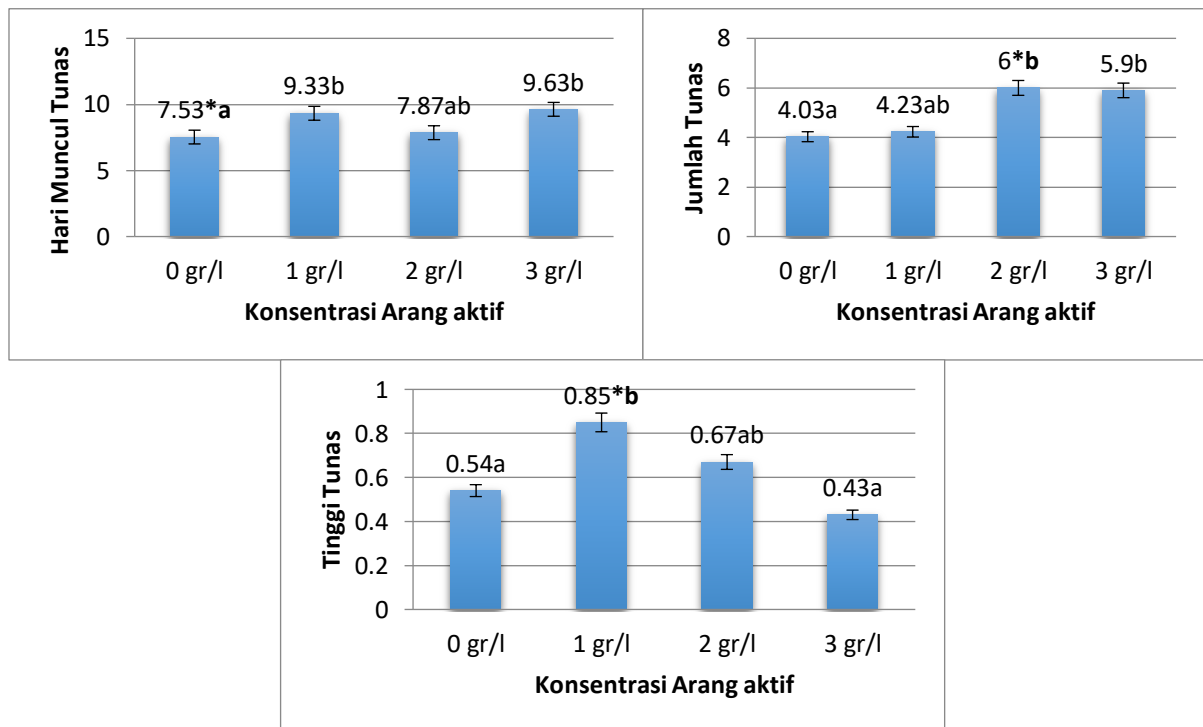
Hasil analisis variansi (ANOVA) pengaruh TDZ dalam multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) berpengaruh terhadap semua variable pengamatan. Ringkasan hasil analisis variansi disajikan pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.2 Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) pengaruh arang aktif dalam multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

| Variabel | F hitung | F tabel 5% |
|-------------------|----------|------------|
| Hari Muncul Tunas | 3,026* | 2,7664 |
| Jumlah Tunas | 2,858* | 2,7664 |
| Tinggi Tunas | 3,083* | 2,7664 |

Keterangan : *Pemberian arang aktif berpengaruh terhadap semua variable pengamatan.

Hasil analisis menggunakan uji ANAVA di atas, diketahui bahwa pemberian konsentrasi arang aktif berpengaruh nyata terhadap semua variable pengamatan, yaitu : hari muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas. Hal ini dapat diketahui dari nilai F-hitung lebih besar dari pada F-tabel. Sehingga perlu dilakukannya uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan signifikansi 5%. Hasil uji DMRT disajikan pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Hasil ujian lanjut *Duncan* 5% pengaruh Arang aktif terhadap a. hari muncul tunas (hmt) porang, b. jumlah tunas porang, c. tinggi tunas porang. (angka-angka di atas diagram batang yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda pada uji *Duncan* 5%).

Hasil uji lanjut DMRT 5% hari muncul tunas yang telah dilakukan (Gambar 4.3.a) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi arang aktif sebesar 0 gr/l berbeda nyata terhadap pemberian arang aktif sebesar 1 gr/l, 2 gr/l dan 3 gr/l. Munculnya tunas pada porang dengan pemberian arang aktif 0 gr/l mempunyai rata-rata 7,53 HST, pada konsentrasi 1 gr/l mempunyai rata-rata 9,33 HST, pada konsentrasi 2 gr/l mempunyai rata-rata 7,86 HST dan pada konsentrasi 3 gr/l mempunyai rata-rata 9,63 HST. Dari (Gambar 4.3.a) tersebut dapat diketahui konsentrasi yang paling efektif pada hari munculnya tunas ialah 0 gr/l (tampa arang aktif) dikarenakan konsentrasi tersebut mampu menghasilkan tunas baru secara cepat yaitu 7,53 HST. Perlakuan arang aktif secara tunggal berpengaruh

terhadap umur muncul tunas disebabkan karena arang aktif bersifat absorben, sehingga ia mampu menyerap berbagai senyawa racun dan juga karbohidrat termasuk sitokinin dan auksin. Hal ini sesuai dengan pendapat Weatherhead *et al.*, (1990) menjelaskan bahwa pemberian arang aktif tidak hanya dapat menyerap senyawa toksik, tetapi juga menyerap bahan organik lainnya, seperti auksin dan sitokinin.

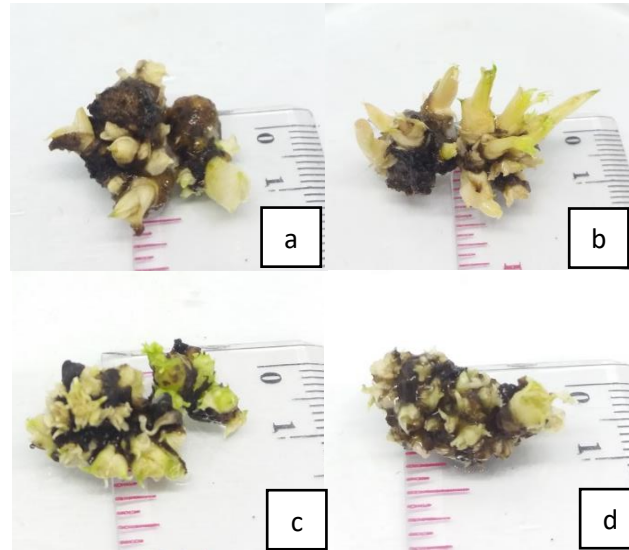
Menurut Agrawal (1999) menjelaskan bahwa senyawa-senyawa hasil oksidasi fenol sangat toksik bagi tanaman dan dapat menghambat pertumbuhan serta proses diferensiasi. Untuk menekan keluarnya senyawa fenol tersebut, dalam media kultur diberi senyawa arang aktif. Namun arang aktif bukan hanya menyerap senyawa yang bersifat toksik melainkan juga menyerap senyawa-senyawa lain yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman.

Pemberian berbagai konsentrasi arang aktif juga memberikan pengaruh nyata untuk parameter jumlah tunas yaitu konsentrasi 0 gr/l berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Data hasil uji DMRT 5% diketahui pada konsentrasi 0 gr/l menghasilkan 4,03 jumlah tunas, pada konsentra 1 gr/l menghasilkan 4,23 jumlah tunas, 2 mg/l menghasilkan 6,00 jumlah tunas dan 3 mg/l menghasilkan 5,90 jumlah tunas. Dari (gambar 4.3.b) tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang memiliki kemampuan menghasilkan jumlah tunas terbanyak yaitu konsentrasi 2 gr/l. dengan hasil rata-rata 6,00 tunas. Menurut Dumas and Monteuis (1995) mengemukakan penambahan arang aktif meningkatkan potensi pembentukan tunas adventif tidak hanya jumlahnya tetapi pemanjangannya serta perakarannya. Marlin (2003) menyatakan media kultur jahe dengan pemberian sukrosa 60 g/L dan arang aktif 2 g/L memberikan jumlah tunas terbanyak 22 tunas/eksplan dan jumlah akar terbanyak 60 akar/eksplan.

Konsentrasi yang optimum sehingga memiliki kemampuan menghasilkan tunas tertinggi yaitu konsentrasi 1 gr/l dengan menghasilkantunas tertinggi yaitu 0,85 cm. Selain menstabilkan ph pada media arang aktif disamping itu arang aktif dapat mengurangi terjadinya pencoklatan media akibat pemanasan tinggi selama proses sterilisasi (Madhusudhanan & Rahiman 2000).

Hasil pengamatan pada (gambar 4.3.c) dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang efektif dalam memberikan pengaruh tinggi tunas ialah pada konsentrasi 1

gr/l dengan menghasilkan tunas tertinggi yaitu 0,85 cm. Menurut Sitohang (2005) menambahkan bahwa peningkatan pemberian arang aktif meningkatkan jumlah akar, jumlah daun dan tinggi tunas pada kultur tempuyung. Hasil pengamatan pada pemberian arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro* disajikan pada gambar 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pengaruh penambahan arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blum). (A) arang 0 gr/l, (B) arang 1 gr/l, (C) arang 2 gr/l, (D) arang 3 gr/l.

4.3. Pengaruh Pemberian kombinasi TDZ (*Thidiazuon*) dan Arang aktif Dalam Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

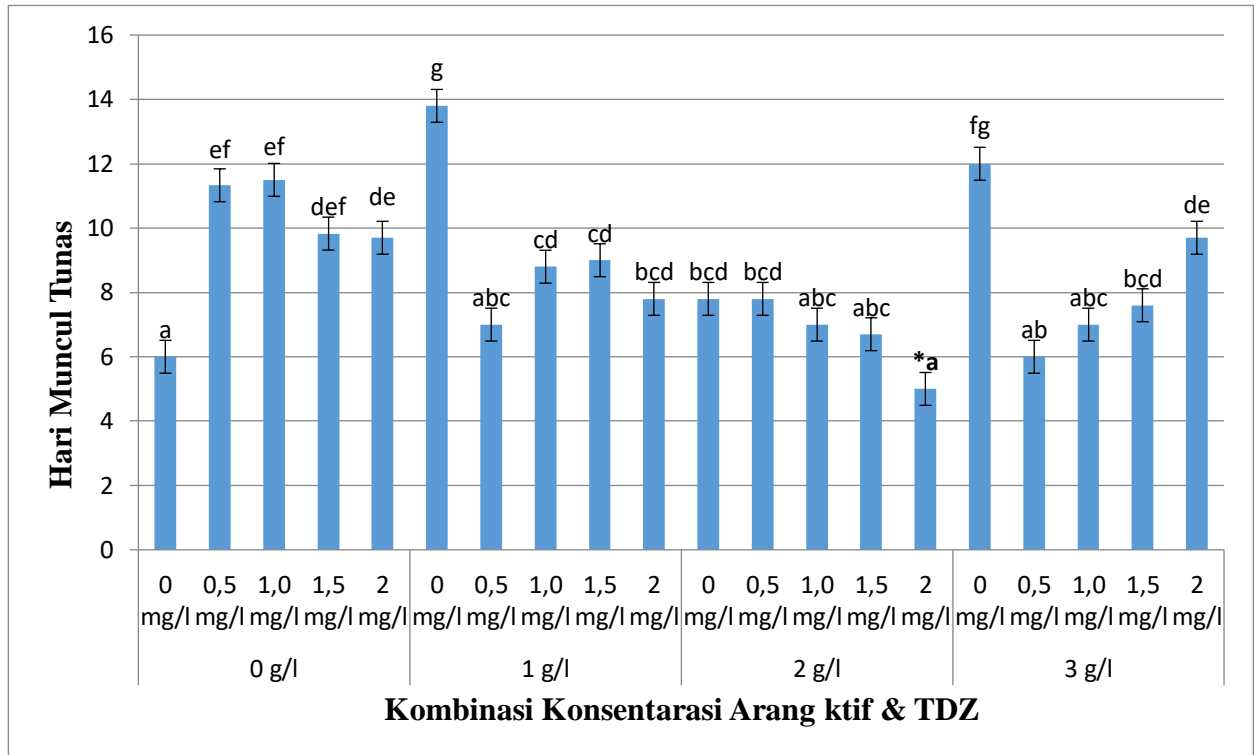
Hasil analisis varians (ANOVA) Pengaruh TDZ dan Arang aktif terhadap dalam multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.). Ringkasan hasil analisis (ANOVA) disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.3 Ringkasan hasil analisis variansi (ANOVA) pengaruh pemberian kombinasi TDZ dan arang aktif dalam multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

| Variabel | F hitung | F tabel 5% |
|--------------------------|----------|------------|
| Hari Muncul Tunas | 10,1000* | 1,8529 |
| Jumlah Tunas | 1,428* | 1,8529 |
| Tinggi Tunas | 1,184* | 1,8529 |

Keterangan : *Pemberian TDZ dan Arang aktif berpengaruh terhadap variable pengamatan

Hasil ANAVA (Tabel 4.5) diketahui bahwa pemberian berbagai konsentrasi kombinasi TDZ dan arang aktif berpengaruh nyata terhadap satu variable pengamatan yaitu hari muncul tunas. dari nilai F-hitung lebih besar dari pada F-tabel. Oleh karenanya perlu dilakukan uji DMRT 5%. Hasil uji lanjut DMRT 5% disajikan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil uji lanjut *Duncan* 5% pengaruh TDZ dan arang aktif terhadap variable hari muncul tunas porang. (angka-angka di atas diagram batang yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda pada uji *Duncan* 5%).

Hasil dari uji DMRT α 0,05 didapatkan bahwa tanpa pemberian sitokinin dan arang aktif tidak mampu menginduksi hari muncul tunas secara maksimal. Berdasar hal tersebut telah ditegaskan bahwa Apabila ketersediaan sitokinin di dalam kultur jaringan sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan akan terhambat. Akan tetapi, apabila jaringan tersebut dilakukan subkultur pada medium dengan kandungan sitokinin yang memadai maka pembelahan sel akan berlangsung sinkron. Peranan zat pengatur sitokinin sangat nyata dalam pengaturan pembelahan sel, pemanjangan sel, differensiasi sel dan pembentukan organ (Zulkarnain, 2014). Nisak, (2012) menyatakan bahwa hormon endogen mampu memacu sel untuk tumbuh dan berkembang, namun jumlah

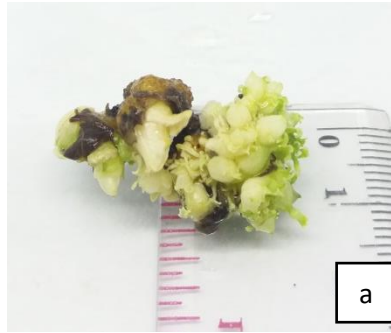
hormon yang tersedia tidak tersedia secara pasti. Menurut Gunawan (1988) penambahan hormon eksogen akan berpengaruh terhadap jumlah dan kerja hormon endogen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan eksplan.

Pemberian perlakuan Arang aktif (2 gr/l)+TDZ (2 mg/l) dipilih sebagai perlakuan yang paling efisien dalam menginduksi hari muncul tunas. Kombinasi arang aktif konsentrasi 2 gr/l dengan konsentrasi dari TDZ yakni 2 mg/l ini telah cukup mampu menghasilkan pertumbuhan tunas baru secara cepat yaitu 5 HST. Hal tersebut disebabkan TDZ merupakan sitokinin yang juga bersifat merangsang multiplikasi pucuk dalam konsentrasi rendah dan dapat menghasilkan tunas kerdil dengan kualitas rendah pada konsentrasi yang tinggi (Zulkarnain, 2009).

Hasil kombinasi yang efektif antara TDZ (2 mg/l)+arang aktif (2 gr/l) (Gambar 4.5) adalah A2T4 yang mana paling mampu mempercepat hari muncul tunas yaitu 5,33 HST pada tanaman porang dibanding dengan kombinasi lainnya. Hasil menunjukkan tunas mampu tumbuh dengan rata-rata 5,3 sampai 7,83. Menurut Tores dan (1989) dan Gunawan (1992) menyatakan bahwa interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen serta jenis spesies dan kultivar menentukan arah perkembangan suatu kultur *in vitro*.

Gambar 4.5 juga dapat diketahui bahwa interaksi dari 2 perlakuan yaitu arang aktif (2 gr/l) + TDZ (2 mg/l) (A2T2) berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Diduga kombinasi perlakuan pada A2T4 adalah konsentrasi untuk kedua factor saling berinteraksi mendukung dalam mempercepat munculnya tunas baru. Sitokinin dengan konsentrasi yang sesuai berperan dalam meningkatkan pembelahan sel pada proses sitokinesis terutama sintesis RNA dan protein (Wattimena, 1988) dikombinasikan dengan arang aktif yang berperan dalam menciptakan medium yang tepat untuk proses sintesis auksin endogen menjadi factor penting dalam munculnya tunas baru.

Hasil pengamatan pada penambahan kombinasi arang aktif (2 gr/l) + TDZ (2 mg/l) terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro* disajikan pada gambar 4.6 sebagai berikut :



Gambar 4.6 Pengaruh penambahan arang aktif dan TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blum). (A) arang 2 gr/l+ TDZ 2 mg/l.

4.4 Evaluasi Perlakuan kombinasi TDZ (*Thidiazuron*) dan Arang aktif Dalam Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro*.

Setiap perlakuan kombinasi memberikan pengaruh yang berbeda-beda untuk tanaman. Seperti halnya perlakuan kombinasi antara TDZ dan arang aktif yang hanya berpengaruh terhadap variable hari muncul tunas yaitu pada perlakuan arang aktif (2 gr/l)+TDZ (2 mg/l) dengan kode A2T2 yang menghasilkan hari muncul lebih cepat ialah 5,33 HST jika di bandingkan dengan perlakuan kombinasi yang lainnya. Sedangkan pada variable lainnya perlakuan kombinasi arang aktif dan TDZ tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah tunas dan tinggi tunas. Hal ini dikarenakan hasil uji ANAVA menunjukkan nilai F hitung lebih kecil dari F tabel.

Berdasarkan hasil pengamatan pada perlakuan kombinasi arang aktif dan TDZ yang tidak memberikan pada parameter jumlah tunas dan tinggi tunas hal ini dapat diketahui bahwa terjadi tidak terjadi interaksi antara dua factor perlakuan yang diberikan. Diduga hal ini terjadi karena kerja arang aktif dan TDZ tidak saling mempengaruhi terhadap jumlah tunas dan tinggi tunas porang. Arang aktif pada konsentrasi tertentu mampu mengondisikan medium menjadi gelap yang mengakibatkan pada perubahannya sintesis hormone sitokinin endogen Menurut Tores dan (1989) dan Gunawan (1992) menyatakan bahwa interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen serta jenis spesies dan kultivar menentukan arah perkembangan suatu kultur *in vitro*. Sedangkan pendapat Weatherhead, *et al.*, (1990) menjelaskan bahwa pemberian arang aktif tidak hanya dapat menyerap

senyawa toksik, tetapi juga menyerap bahan organik lainnya, seperti auksin, sitokinin dan myoinositol.

Menurut Gunawan (1987), arang aktif dapat ditambahkan pada berbagai tahap perkembangan eksplan yaitu inisiasi, regenerasi atau perakaran. Arang aktif dalam media kultur berfungsi untuk mengasorbsi senyawa-senyawa toksik yang dapat menghambat pertumbuhan dan embryogenesis eksplan dalam media regenerasi tanpa auksin dan merangsang perakaran dengan mengurangi tingkat cahaya yang sampai pada eksplan. Hal ini juga di perkuat dari literature lainnya yang menyatakan tunas beberapa tanaman didalam kultur *in vitro* terbukti lebih cepat membentuk akar dengan penambahan arang aktif ke dalam media, kadang-kadang ditambah juga dengan auksin. Arang aktif juga dilaporkan memacu pertumbuhan akar pada saat akar sudah berinisiasi. Pemacuan tersebut disebabkan karena arang aktif berperan sebagai zat penghambat (melindungi jaringan dari pencoklatan), penyerap auksin, atau pengaruhnya dalam membuat lingkungan media menjadi gelap (George and Sherington, 1984).

Selain di atas ada juga factor yang menyebabkan dari kedua factor perlakuan yang tidak berinteraksi hal ini menurut Suhentaka (2010) yang menyatakan tanaman yang berbeda dapat memberi respon terhadap hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan dari kandungan konsentrasi hormone endogen tanaman itu sendiri. Adanya pengaruh penambahan zat pengatur tumbuh pada tanaman memiliki respon yang berbeda pada setiap pertumbuhan dan perkembangan spesies tanaman. Begitu pula menurut Gunawan (2007) bahwa pola perkembangan tanaman kultur jaringan dipengaruhi oleh jenis, jumlah dan perbandingan zat-zat pengatur tumbuh yang digunakan. Disamping itu, lambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga diduga terjadi karena eksplan tidak disubkultur sehingga mempengaruhi daya tumbuh tunas. Menurut Dalton dan Dale (1981), daya multiplikasi tunas dipengaruhi oleh frekuensi subkultur yang dilakukan, dan sebaiknya setiap 4-5 minggu dilakukan subkultur.

4.5 Multiplikasi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) Dalam prespektif Islam.

Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* menciptakan segala sesuatunya pasti memiliki karunia yang baik bagi makhluknya, seperti menumbuhkan berbagai macam

tumbuhan di muka bumi atas kekuasaan-Nya untuk mensejahterakan kehidupan manusia dan juga hewan di bumi ini. Tumbuhan yang baik untuk mensejahterakan kehidupan manusia dan juga hewan adalah tumbuhan yang memiliki manfaat dalam kegunaannya sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran Surat asy-Syuara' (26) : 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧)

Artinya : “dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Asy-Syu'ara/26:7).

Penafsiran dari ayat *أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* tersebut dapat diartikan mengandung makna perintah untuk meneliti. *كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا* mengandung makna dunia tumbuhan. Dimana *أَنْبَتْنَا* disertai dengan isim dlomir *نَا* yang berarti ada campur tangan antara Allah SWT dengan makhluknya. Yang dimana manusia sebagai khalifah di bumi ini juga mengambil peranan dalam penumbuhan tumbuh-tumbuhan seperti halnya dalam penelitian ini dengan melalui kultur jaringan tumbuhan. *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* menurut Al-Sheikh (2000) tumbuhan yang baik dan indah dipandang. Adapaun juga kalimat diatas mengandung makna tumbuh-tumbuhan yang baik juga dapat diartikan sebagai tumbuhan yang bermanfaat.

Berdasarkan firman-Nya bahwa tumbuhan yang baik menurut Al Qurtubhi (2009) dalam penafsirannya mengartikan kata (ja-wa-za) adalah warna, sedangkan kata (karim) artinya menumbuhkan. Tumbuhan yang paling baik, paling tidak adalah subur dan bermanfaat. Salah satu tumbuhan yang baik, bermanfaat serta memiliki kegunaan yaitu tumbuhan porang.

Porang termasuk dalam family Araceae, yaitu jenis tanaman umbi-umbian yang mampu hidup diberbagai jenis dan kondisi tanah (Wijayanto, 2007). Tanaman porang menghasilkan beberapa produk menjanjikan dan bernilai ekonomis. Umbi porang mengandung glukomanan yang dimanfaatkan sebagai pengganti agar-agar dan gelatin, bahan pengental, serta bahan pengenyal makanan sebagai alternatif pengganti boraks (Haryani & Hargono, 2008). Selain itu umbi porang mengandung karbohidrat yang tinggi terdiri atas pati, glukosa, serat kasar, dan gula bebas sehingga dapat dijadikan sebagai pengganti beras (Misgiyarta, 2012). Sedangkan menurut (Lahiya,1993 dalam Sumarwoto,2012) umbi porang

yang mengandung zat *glukomannan* memiliki manfaat di bidang industry sebagai bahan perekat kertas.

Selain tanaman porang memiliki manfaat dibidang industry dan dibidang pangan tanaman porang juga memiliki manfaat dibidang kesehatan. Umbi porang yang mengandung *glukomannan* 15-64% (basis kering), dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri pangan dan kesehatan (Faridah, *et al.*, 2012). Umbi porang mengandung serat tinggi dan tidak mengandung lemak sehingga dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol dan mencegah kegemukan, serta cocok dikonsumsi untuk penderita darah tinggi dan kencing manis (Purwanto, 2014). Sedangkan menurut (Diyah, 2007), porang sebagai serat pangan dalam jumlah besar dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap berbagai penyakit seperti kanker usus besar, divertikular, kardiovaskular, kegemukan, kolesterol tinggi dalam darah, dan kencing manis. Hal ini dijelaskan dalam firman Allah SWT dalam surat Asy-Syua'ara ayat 80 yang berbunyi:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَهُوَ يَشفِينِ (٨)

Artinya : “Dan apabila Aku sakit, dialah yang menyembuhkan aku”.

Kata *maridh* (sakit) dikaitkan dengan manusia, dan *syifa* (kesembuhan) diberikan pada manusia dengan disandarkan pada Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* (Halim *et al.*, 2015). Selain itu juga dijelaskan dalam hadits riwayat Imam Muslim dari Jabir bin Abdillah dia berkata bahwa Rasulullah *shallallahu 'alaihi wa sallam* bersabda:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أَصَابَ الدَّوَاءُ الدَّاءَ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya : “Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahu wa Ta'ala.” (HR. Muslim). Hadits tersebut diatas bermakna bahwa ada ciptaan Allah SWT yang berkhasiat sebagai obat. Rasulullah SAW sendiri telah bersabda bahwa segala macam penyakit ada obatnya.

Berdasarkan hadits di atas bahwasanya Allah menurunkan penyakit beserta penawarnya. Penawar disini sebagai obat yang dapat menyembuhkan penyakit baik meliputi obat kimia maupun herbal. Fitriyah (2013) mengartikan kata herbal sebagai tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai obat baik akar, batang, daun,

bunga, buah, maupun bijinya. Lebih luas dapat dimaknai sebagai tumbuhan yang seluruh bagiannya mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai obat. Dan sebagai makhluk Allah *Subhanahu Wa Ta'alla* yang memiliki akal dan fikiran seharusnya kita berupaya untuk mencari alternatif obat untuk menjaga, mencegah, dan mengobati berbagai penyakit dengan memanfaatkan tumbuhan yang berada disekitar kita.

Pemanfaatan tumbuhan porang yang digunakan sebagai tanaman obat untuk kesehatan sejalan dengan apa yang tertera dalam Al-Quran Surat Ali-Imron ayat 190 yang berbunyi :

إِنَّ فِي خَلْقِ الْمَوْتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya “ Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal.” (Q.S Ali Imran : 190).

Berdasarkan ayat di atas bahwa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* menciptakan segala sesuatu dengan silih berganti dalam penciptaan kuasanya seperti langit dan bumi, siang dan malam hal tersebut merupakan tanda-tanda kuasa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* bagi manusia yang berakal. Akal merupakan rohaniah manusia yang berfungsi untuk membedakan benar dan salah agar manusia berfikir terhadap proses penciptaan langit dan bumi beserta isinya. Kemudian dari hasil berfikir tersebut, manusia menganalisa sehingga menghasilkan sebuah ilmu pengetahuan. Dalam tafsir Ibnu katsir kalimat لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ yaitu manusia yang memiliki akal yang sempurna dan kecerdasan perlunya mengkaji segala sesuatu sehingga dapat memahami hakikatnya secara jelas (Ibnu Katsir, 2002). Selain itu ciri-ciri orang yang dinamakan *Ulul Albab* “yaitu mereka yang selalu memikirkan ciptaan Allah *Subhanahu wa Ta'ala* dengan harapan apa yang dilakukannya akan mendatangkan kemaslahatan bagi umat manusia dan alam semesta.

Sehubungan dengan berbagai manfaat yang di miliki tanaman porang maka perlu dilakukan pelestarian yang baik untuk menghasilkan tanaman yang baik. Salah satu diantaranya adalah melalui teknik kultur *In Vitro*. Pada penelitian ini digunakan teknik kultur *In Vitro* dengan tujuan perbanyakkan tanaman sehingga

menghindarkan tanaman kelangkaan. Teknik ini juga menggunakan media tanam yang telah dikondisikan seperti di alam, yaitu dengan penambahan nutrisi, unsur hara makro dan mikro, serta zat pengatur tumbuh. Pada umumnya media yang digunakan pada kultur *In Vitro* yaitu menggunakan media MS (Murrasige & Skoog), media ini memiliki pengaruh besar dalam pertumbuhan eksplan.

Selain uraian di atas perlu dilakukan penentuan dalam ukuran pada bahan media tanam yang akan di gunakan dalam kultur *in vitro*. Pada media tanam penelitian ini, ditambahkan zat pengatur tumbuh TDZ dan arang aktif. Pemberian berbagai konsentrasi TDZ dan arang aktif dapat memberikan pengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan tanaman. Konsentrasi yang tepat (optimum) mampu mempercepat pertumbuhan tunas sehingga menghasilkan jumlah tunas yang banyak dan tinggi. Apabila kekurangan atau kelebihan maka dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tunas bahkan akan menyebabkan kematian pada eksplan. Oleh karena itu diperlukan konsentrasi yang tepat dalam pertumbuhan tanaman. Sebagaimana Allah berfirman dalam surah Al-Hijr ayat 19 yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ (١٩)

Artinya: “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran”

Allah *Subhanahu wa Ta'ala* menciptakan segala sesuatu dan menentukan ukurannya sesuai ketetapan, ilmu pengetahuan, dan suratan takdir-Nya. Jadi, semua yang terjadi di alam semesta pasti berdasarkan takdir Allah SWT (Muyassar, 2007). Seperti kaitannya dalam penelitian ini, bahwa konsentrasi TDZ memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap semua variable pengamatan. Konsentrasi TDZ yang optimal pada parameter hari muncul tunas konsentrasi 2 mg/l yaitu 7,58 HST, pada parameter jumlah tunas konsentrasi yang optimum 1 mg/l yaitu menghasilkan 6,87 jumlah tunas dan pada parameter tinggi tunas yaitu 0,5 mg/l dengan tinggi 1,22 (cm). Pada perlakuan arang aktif juga memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap semua variable pengamatan. Konsentrasi arang aktif yang optimal pada parameter hari muncul tunas yaitu konsentrasi 0 gr/l dengan hari muncul 7,53 HST, pada parameter jumlah tunas konsentrasi yang

optimum 2 gr/l yaitu menghasilkan 6,00 jumlah tunas dan pada parameter tinggi tunas yaitu 1 gr/l dengan tinggi 0,67 (cm). Sedangkan pada perlakuan kombinasi arang aktif dan TDZ yang optimum untuk hari muncul tunas yaitu A2T2 (arang 2 gr/l + TDZ 2 mg/l) dengan menghasilkan tunas yang baru ialah 5,33 HST.

Allah *Subhanahu wa Ta'ala* juga menjelaskan tentang proses menumbuhkan tanaman dengan teknik kultur *In Vitro* secara tersirat dalam QS. Al-Waqiah ayat 63-65 yang berbunyi:

أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ (٦٣) أَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ (٦٤) لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَامًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ (٦٥)

Artinya: "Maka terangkanlah kepadaku tentang yang kamu tanam. Kamukah yang menumbuhkannya atau kamukah yang membunuhnya? Kalau kami kehendaki, benar-benar kami jadikan Dia hancur dan kering, Maka jadilah kamu heran tercengan (QS. Al-Waqiah/ 56:63-65).

Ayat di atas menjelaskan secara tersirat proses kultur *In Vitro*, dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* menyampaikan pertanyaan kepada manusia, untuk dipikirkan dan direnungkan berbagai tanaman yang ditanam oleh manusia, baik yang ditanam di sawah, perkebunan, maupun secara kultur *In Vitro*. Diungkapkan bahwa bagi semua tanaman, kedudukan manusia hanya sekedar sebagai penanamnya, pemupuk, dan pemeliharanya dari berbagai gangguan yang membawa kerugian (Sonhaji *et al.*, 1990). Pernyataan tersebut dapat diambil pelajaran bahwa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* memperbolehkan teknik yang menghasilkan kebaikan bagi kehidupan makhluk hidup, dengan teknik yang baik akan menghasilkan hasil yang baik pula. Sehingga dengan adanya teknik kultur *in vitro* dapat digunakan untuk pelestarian tumbuhan dan mengambil zat yang baik untuk dimanfaatkan manusia yaitu melalui sub kultur multiplikasi tunas.

Penanaman dan produksi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan menggunakan teknik kultur jaringan akan menghasilkan tunas (bibit) yang banyak dalam tempo waktu yang singkat, bebas dari penyakit, seragam, sifat sama dengan induk dan juga dapat memperoleh kualitas bibit yang unggul. Sehingga dengan adanya teknik ini kebutuhan akan bibit porng akan terpenuhi.

Manusia diciptakan Allah adalah sebagai khalifah yang bertugas untuk menjaga kelestarian lingkungan sehingga kehidupan di bumi menjadi stabil. Merawat plasma nuftah yang ada, mengatasi masalah-masalah terkait kelestarian lingkungan ini bisa diatasi berdasarkan dengan bidangnya, seperti dibidang biologi yaitu mengatasi permasalahan dalam pelestarian dan ketersediaan bibit pada tanaman porang yang terbatas, sedangkan porang sendiri memiliki banyak manfaat dibidang pangan, industri dan kesehatan. Untuk mengatasi terbatasnya bibit porang dapat dilakukan dengan perbanyakan tunas porang dengan kultul jaringan tumbuhan. Perbanyakan porang secara kutur *in vitro* adalah cara yang baik untuk menghasilkan porang dalam jumlah yang banyak sehingga dapat dinikmati manfaatnya hingga generasi selanjutnya. Selain itu melakukan perbanyakan tanaman merupakan cara yang baik untuk membantu permintaan memproduksi tanaman tersebut dan menjaga keseimbangan alam sehingga memperkecil tingkat kepunahan suatu tanaman.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang pengaruh *Thidiazuron* (TDZ) dan arang aktif terhadap multiplikasi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro* dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian TDZ terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro* memberikan pengaruh terhadap semua variabel pengamatan. Konsentrasi TDZ yang efektif pada semua variable pengamatan yaitu konsentrasi 1 mg/l berpengaruh pada hari muncul tunas yaitu 8,13 HST, dengan jumlah tunas 6.87 (buah) dan menghasilkan tinggi tunas yaitu 0,64 (cm).
2. Pemberian arang aktif terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) secara *in vitro* juga memberikan pengaruh pada semua variable pengamatan. Konsentrasi arang aktif yang efektif pada semua variable pengamatan yaitu konsentrasi 2 gr/l berpengaruh pada hari muncul tunas yaitu 7,87 HST, dengan jumlah tunas 6 (buah) dan menghasilkan tinggi tunas yaitu 0,67 (cm).
3. Pemberian perlakuan kombinasi konsentrasi arang aktif dan TDZ tidak memberikan pengaruh terhadap multiplikasi tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian yaitu diharapkan adanya uji lanjutan mengenai pembentukan daun, pemanjangan tunas dan pengaran pada tunas porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.).

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, Syaikh Manshur Rifa'i. 2000. *al-Maratu Madhiha wa Hadhiruha*. Beirut : Araq Syarqiyyah.
- Abidin dan Zaenal. 1994. *Dasar-Dasar Tentang Zat Pengatur Tumbuhan*. Buku. Angkasa. Bandung. 113 hlm.
- Agrawal, KC. 1999. *Physiology and biochemistry of respiration*. Agro Botanical Publishers, New Delhi.
- Ahmad Syakir, Syaikh. 2014. *Mukhtashar Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta : Darus Sunnah Press, Jilid 1, Cet. 2.
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara *In vitro*. *Skripsi*. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Al-Maraghi, Ahmad Mushthafa. 1993. *Tafsir Al-Maraghi Juz XII*. terj. Bahrn Abubakar. Semarang: Toha Putra.
- Al-Qurthubi, S.I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam
- Al-sheikh, A. B. M. 2000. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Kairo : Mu'assasah Daar Al-Hilaal.
- Ambarwati, E., R.H. Murti, Haryadi, A. Basyir, dan S. Widodo. 2000. *Eksplorasi dan Karakterisasi Iles-iles*. Yogyakarta : LP UGM Bekerjasama dengan BPPT PPP/PAATP Balitbangtan.
- Arinaitwe, G., P.R. Rubaihayo, and M.J.S. Magambo. 2000. Proliferation rate effects of cytokinins on banana (*Musa spp.*) cultivars. *Sci. Hortic.* 86:13-21.
- Armini, N. M., Wattimena, G. A. & Gunawan, L. W. 1992. *Perbanyakan Tanaman Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan*. Bogor : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Astuti, Y.T.M., Andayani, N. 2005. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan Krisan (*Chrysanthemum morifolium*, Ram.) dalam Kultur Jaringan. *Biota X* (3) : 31-35.
- Asy-Syanqithi, S. 2007. *Tafsir Adhwa'ul Bayan*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Aulinurman, E. 1998. Keunggulan Komparatif dan Kompetitif Iles-iles (*Amorphophallus sp.*) di Lahan Hutan. *Skripsi*. Jurusan Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian IPB. Bogor. Tidak diterbitkan.

- Behera, S.S. dan Ray, R.C. 2016. Konjac glucomannan, a promising polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K. Koch in health care. *International Journal of Biological Macromolecules*. 92: 942-956.
- Brown, D. 2000. *Aroids, Plants of the Arum Family*. Portland Oregon, Timber Press.
- Chen, H.L, W.H. Sheu, T.S. Tai, Y.P. Liaw, and Y.C. Chen. 2006. Konjac supplement alleviated hypercholesterolemia and hyperglycemia in type 2 diabetic subjects a randomized double-blind trial. *J. Am. Coll. Nutr.* 22(1): 36-42.
- Chieng, L.M.N. Chen, T.Y. Sim, S.L. & Goh, D.K.S. 2014. *Induction Organogenesis and Somatic Embryogenesis of Gonystylus bancanus (Miq.) Kurz (Ramin) in Sarawak*. Malaysia : Sarawak Corporation & ITTO.
- Chua, M., T.J. Hocking, K. Chan dan T.C. Baldwin. 2013. Temporal and Spatial Regulation of Glucomannan Deposition and Mobilization in Corms of *Amorphophallus Konjac* (Araceae). *American Journal of Botany*. 100(2): 1–9.
- Dalton SJ, Dale PJ. 1981. Induced tillering of *Lolium multiflorum* *in vitro*. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 1:57-64.
- Devilana, M. R. 2005. Pengaruh Sitokinin (TDZ) dan Auksin (IAA dan NAA) Terhadap Multiplikasi Nenas (*Ananas comosus* (L) Merr.) cv. Queen dalam Perbanyakan Kultur Jaringan. *Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Petanian. IPB*.
- Didah Nur Faridah, dkk. 2007. *Pangan Fungsional Dari Umbi Suweg dan Garut: Kajian Daya Hipokolesterolemik Dan Indeks Glisemiknya*. Bogor. Dept. IPT - FATETA, SEAFast CENTER IPB.
- Dumas, E and Monteuis. 1995. *In vitro* rooting of micropropagated shoots from Juvenile and mature *Pinus pinaster* explants- influence of activated charcoal. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 40,231-235.
- Ehirim, B. O., Ishaq, M. N., Agboire, S., Solomon, C., Ejizu, A. N. & Diarra, A. 2014. Acclimatization : An Important Stage In Tissue Culture. *Asian American Plant Science Research Journal*. Vol. 1. No. 1.
- Faisal, M. and M. Anis. 2006. Thidiazuron Induced High Frequency Axillary Shoot Multiplication in *Psoralea corylifolia*. *Biologia Plantarum*. 50(3): 437-440.
- Faridah, A., S. B. Widjanarko, A. Sutrisno, dan B. Susilo. 2012. Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*, 13 (2) : 158-166.
- Fatimah, N. 2006. Teknologi Kultur Jaringan “Perbanyakan Tanaman Selain Benih”. Artikel. PBT Pertama BBP2TP Surabaya.

- Firmanto, Andri. 2008. *Perbanyakan Nilam secara Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Fitriyah, Nikmatul, Mahendrata Purwa K,M. Afif Alfiyanto, Mulyadi, Nila Wahuningsih dan Joko Kismanto. 2013. Obat Herbal Antibakteri Ala Tanaman Daun Binahong. Program Studi D-III Keperawatan. Stikes Kususma Husada Surakarta. *Jurnal*.
- Gallaher, C.M., Munion, J., Hesslink, R., Wise, J., & Gallaher, D.D. (2000). Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. *Journal of Nutrition*. 130 (11): 2753-2759.
- Ganjari, L.E. 2014. Pembibitan Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Model Agroekosistem Botol Plastik. *Widya Warta* No. 01 Tahun 2014: 43 -58.
- George, E.F., and P.D. Sherring ton. 1984. *Plant propagation; by Tissue Culture*. Exegetics Ltd. England.
- George, E.F., Hall, M.A. and De Klerk, G.J. 2008. *Plant Propagation by Tissue Cultur 3rd Edition*. Buku. Springer. Netherlands.
- George, Edwin F. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture Part 1,2nd Edition*. England : Exegetics Ltd.
- George, EF and PD Sherrington. 1994. *Plant Propagation by Tissue Culture. Hand Book and Directory of Commercial Laboratories*. 125-545. Eastern Press, Reading, Berks. England.
- Gunawan, L.W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Bogor : PAU.
- Gunawan, L.W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi IPB.
- Gunawan, L.W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Guo, B, Abbasi, BH, Zeb, A, Xu, LL & Wei, YH 2011, Thidiazuron: A multi-dimensional plant growth regulator, *African Journal of Biotech-nology*. 10(45):8894±9000.
- Halim, S. A., Basya, A. F., dan al-'Athhar, Z. 2015. *Ensiklopedia Sains Islam Medis 2*. Tangerang : Kamil Pustaka.
- Hartmann, H.T. Kester. D.E & Davies, R.T. 1997. *Plant propagation Principles and practices*. Englewood Cliffs. New Yersey: Regent Prentice Hall.

- Haryani, K.& Hargono. 2008. Proses pengolahan iles-iles (*Amorphophallus* sp.) menjadi glukomannan sebagai gelling agent pengganti boraks. *Momentum*, 4(2):38-41.
- Haryani, K. Suryanto, Suharto, Sarana dan Santosa, T.B. 2017. Ekstraksi Glukomannan Dari Umbi Tanaman Porang (*Amorphophalus* sp.). *Prosiding Sentrinov*. Vol.3.
- Hendaryono, Daisy, P. S, dan Wijayanti, dan Ari. 1994. *Teknik Kultur Jaringan Cetakan ke-13*. Yogyakarta: Kanisius.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan Departemen Kehutanan.
- Hidayat, E.B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Buku. Penerbit ITB. Bandung. 211 hlm.
- Hui, Yui. 2006. Handbook of food science, teknologi, and agineering. *CRC Press*. Vol 4. 157-161.
- Hutchinson MJ, Onamu R, Kipkosgei L, Obukosia SD. 2010. Effect of Thidiazuron, NAA, and BAP on In Vitro Propagation of *Alstroemeria aurantiaca* cv. *Rosita* From Shoot Tip Explants. *JGST* Vol. 12(2):60-69.
- Ikhsandi, A. 2017. Pembentukan *Scalp* Dan Tunas Pada Kultur *In Vitro* Tanaman Pisang Ambon Kuning Sebagai Respons Terhadap Berbagai Konsentrasi Thidiazuron. (*Skripsi*). Universitas Lampung.
- Imelda, M., A. Wulansari, Y.S. Poerba. 2008. Regenerasi Tunas dari Kultur Tangkai Daun Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Biodiversitas*. 9 (3) : 173-176.
- Isnaeni, N. 2008. Pengaruh Tdz Terhadap Inisiasi Dan Multiplikasi Kultur In Vitro Pisang Raja Bulu (*Musa Paradisiaca* L. Aab Group). [*Skripsi*]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jansen CM, C van der Wilk and Hetterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus* Blume ex Decaisne. In: MFlach and F Rumawas (Eds.). *Plant Resource of South East Asia No 9, Plant Yielding Non-seed Carbohydrates*, 46-50. Prosea, Bogor, Indonesia
- Kaneda, Y, Y Tabei, S Nishimura, K Hareda, T Akihama, and K Kitamura. 1997. Combination of thidiazuron and basal media with low salt concentration increases the frequency of shoot organogenesis in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). *Plant Cell Reports* 17:8-12.
- Karjadi, A., dan Buchory, A. 2008. Pengaruh Komposisi Media Dasar, Penambahan BAP, dan Pikloram terhadap Induksi Tunas Bawang Merah. *Jurnal Hort*, 18 (1) : 1-9.

- Karjadi, A.K. dan A. Buchory. 2008. Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. 18(4) : 380-384.
- Kasli. 2009. Upaya perbanyakan tanaman krisan (*crysanthemum* sp.) secara *in vitro*. *Jurnal Jerami*. 2(3) 121-125 hlm.
- Keithley, J., & Swanson, B. 2005. Glucomannan and obesity: A critical review. *Alternative. Therapies in Health & Medicine*. 11, 30-34.
- Khawar, K. M., C. Sancak, S. Uranbey and S. Zean. 2004. Effect of Thidiazuron on Shoot Regeneration from Different Explant of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) via Organogenesis. Departement of Field Crops Faculty of Agriculture. University of Ankara. Turkey.
- Khawar, K.M., C.S. Sevimey, and E. Yuzbasioglu, 2003. Adventitious shoot regeneration from different explant of wild lentil (*Lens Culinaris* Subsp. *Orientalis*). University of Ankara. Ankara. Turkey.
- Kriswidarti, T. 1980. Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) kebarat bunga bangkai yang berpotensi sumber karbohidrat. *Buletin Kebun Raya*. 4(5).
- Kumar, M.B.A., V. Vakeswaran, V. Krisnasami. 2005. Enhancement of Shyntetic Seed Conversion to Seedling in hybrid Rice. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 81 : 97-100.
- Kumar, M.B.A., V. Vakeswaran, V. Krisnasamy. 2005. Enhancement of Shyntetic Seed Conversion to Seedling in Hybrid Rice. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 81: 97-100.
- Kumar, N. & Reddy, M. P. 2011. *In Vitro* Plant Propagation : A Review. *Journal of Forest Science*. Vol. 27. No. 2.
- Lestari. 2008. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*.
- Lestari. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*. 7(1).
- Lu, C. Y. 1993. The Use of Thidiazuron in Tissue Culture. *In Vitro Cellular and Developmental Biology Plant* 29 : 9296
- Luo, D.Y. 1992. Inhibitory effect of refined *Amorphophallus konjac* on MNNG-induced lung cancers in mice. *Article in Chinese*. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. 14(1): 48- 50.
- Madhusudanan, K & Rohiman, BA. 2000. 'The effect of activated charcoal supplemented media to browning of *in vitro* cultures of piper species. *Biol. Plants*, vol.43, no.2, pp. 297-99.

- Madhusudanan, K & Rohiman, BA. 2000. 'The effect of activated charcoal supplemented media to browning of in vitro cultures of piper species'. *Biol. Plants*. vol. 43, no. 2, pp. 297-99.
- Marlin, Yulian dan Hermansyah. 2012. Inisiasi Kalus Embriogenik pada kultur Jantung Pisang Curup dengan pemberian Sukrosa, BAP dan 2,4 D. *Jurnal Agrivigor*. 11(2):275-283
- Misgiyarta. 2012. Teknologi sederhana pengolahan umbi iles-iles untuk masyarakat sekitar hutan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 34(3):11-13.
- Muyassar. 2007. *Tafsir Muyassar (Jilid 4)*. Jakarta: Qisthi Press
- Nguyen, T.V., T.T. Thu, M. Claeys dan G. Angenon. 2007. Agrobacterium-mediated transformation of sorghum (*Sorghum bicolor* L). using an improved *in vitro* regeneration system. *Plant cell tissue organ culture*. 91 : 155-164.
- Nisak, K. 2012. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana tabacum* var. Prakcak 95. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(1). 1-2.
- Nisyawati dan Kariyani, K. 2013. Effect of Ascorbic Acid, Activated Charcoal and Light Duration on Shoot Regeneration of Banana Cultivar Barangan (*Musa acuminata* L.) *In Vitro* Culture. *IJRRAS* Vol.15
- Pardal, S. J. 2002. Perkembangan Penelitian Regenerasi dan Transformasi pada Tanaman Kedelai. *Buletin AgroBio*. Vol. 5. No. 2.
- Pierik, R.L.M. 1997. In Vitro Culture of Higher Plants. *Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht* 344p.
- Plantamor. 2019. *Plantamor Situs Dunia Tumbuhan, Informasi Spesies Porang*. <http://plantamor.com/species/info/amorphophallus/oncophyllus>. 15 September 2019.
- Purnamaningsih, S. 1998. Pemberian 2,4 D pada tanaman jati. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Purwanto, A. 2014. Pembuatan Brem padat dari Umbi Porang (*Amorphophallus omcophyllus* Prain). *Widya Warta*, No. 01 Tahun 2014:16 -28.
- Purwanto, A. 2014. Pembuatan Brem padat dari Umbi Porang (*Amorphophallus Omcophyllus* Prain). *Widya Warta*, No. 01 Tahun 2014:16-28
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Porang Indonesia. 2013. Budidaya dan Pengembangan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Sebagai Salah Satu Potensi Bahan Baku Lokal. [Modul]. Universitas Brawijaya. Malang.

- Rijono. 1999. *Pengelolaan Tanaman Iles-iles (Amorphophallus onchophyllus)*. Madiun : Perum Perhutani KPH Saradan, Madiun, Jawa Timur.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Buku*. Penerbit ITB. Bandung. 335 hlm.
- Santosa, E., Lontoh, A.P., Kurniawati., A., Sari, M dan Sugiyama, N. 2016. Flower Development and Its Implication for Seed Production on *Amorphophallus muelleri* Blume (Araceae). *J. Hort. Indonesia*. 7(2).
- Santoso, U. dan Nursandi. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: UMM Press.
- Sari, R.P. Suwirmen, M.Idris. 2013. Multiplikasi Tunas Tetrastigma rafflesiae Miq pada Media Tanam Murashige-Skoog dengan Penambahan 6-Benzyl amino purine dan 1-Naphtalene acetic acid secara *In Vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 2(4): 258-261.
- Sitohang, N. 2005. Kultur Meristem pisang barangan (*Musa parasiaca* L.) pada media MS dengan beberapa komposisi zat pengatur tumbuh NAA, IBA, BAP dan Kinetin. *Jurnal Penelitian Bidang Pertanian*. 3(2):19-25. 7ha
- Suhentaka dan sober. 2010. Pengaruh Konsentrasi BA dan NAA Pada Tahap Secara *In Vitro* Keberhasilan Aklimatisasi Nenas (*Ananas Comosus* Merr). Makalah Seminar Depertemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas, Institute Pertanian, Bogor, Bogor.
- Sumarwoto, 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya. *Biodiversitas*. Volume 6, Nomor 3.
- Sumarwoto, 2012. Peluang Bisnis beberapa Macam Produk Hasil Tanaman Iles Kuning di DIY Melalui Kemitraan dan Teknik Budaya. *Business Conference*. Yogyakarta tanggal 6 Desember 2012.
- Supriati, Y. 2016. Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus* spp.) Dan Potensinya Untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, Dan Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 35(2).
- Syaefullah, S. 1990. Studi Karakteristik Glukomannan dari Sumber “Indigenous” Iles-Iles (*Amorphophallus onchophyllus*) dengan Variasi Proses Pengeringan dan Basis Perendaman. *Tesis Teknologi Pasca Panen*, Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor
- Tafsir Ibnu Katsir. 2002. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Bogor : Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Thomas, J.C and F.R.Katterman. 1986. Cytokinin Activity Induced by Thidiazuron. *Plant Physiol*. 81:681-683.

- Thomas, T.D. 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology advance*. 26 : 618-631.
- Tiwari, V. Tiwari K.N and Singh B.B. 2000. Comparative Studies of Cytokinin on *In Vitro* Propagation of *Bacopa monera*. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture. Annu. Rev. Palnt Physiol* 17: 435-459.
- Tores, K.C. 1989. *Tissue Culture Techniques for Holticultural Crops*. Chapman and Hall. New York. 258 p.
- Vuksan, V., J.L. Sievenpiper, R. Owen, J.A. Swilley, P. Spadafora, D.J.A. Jenkins, E. Vidgen, F. Brighenti, R.G.Josse, L.A. Leiter, Z. Xu, dan R. Novokmet. 1999. Beneficial Effects of Viscous Dietary Fiber from Konjac-Mannan in Subjects with The Insulin Resistance Syndrome. *Diabetes Care*. 23(1): 9-14.
- Vuksan, V., J.L. Sievenpiper, R. Owen, J.A. Swilley, P. Spadafora, DJ. Jenkin, E. Vidgen, F. Brighenti, R.G. Josse, LA Leiter, Z. Xu, and R. Novokmet. 2001. Beneficial Effects of Viscous Dietary Fiber From Konjac-Mannan In Subjects With he Insulin Resistance Syndrome: Results Of A Controlled Metabolic Trial. *Diabetes Care*. 23(1): 9-14.
- Wardana, Rudi. Jumiatus dan Eva rosdiana. 2017. Multiplikasi Tanaman Iles–Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara *In Vitro* Sebagai Upaya Peningkatan Produksi Pangan. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*. 353-357.
- Wardiyati, T. 1998. *Kultur Jaringan Tanaman Holtikultura*. FP UB. Malang.
- Wattimena, G. A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Wattimena, G. A., Livy, W. G., Nurhayati, A. M., Endang, S., Ni Made, A. W. & Andri, E. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Weatherhead, MA, Nair, H, Ernst, R, Arditti, J & Yam, TM 1990. ‘The effects of charcoal in orchid culture media’. *Proceeding ¹³th World Orchid Conf. 1990 World Conference Trust*. Auckland, New Zealand, pp. 263-65.
- Widiastoety, D. dan Marwoto, B. 2004. Pengaruh berbagai sumber arang aktif dalam media kultur in vitro terhadap pertumbuhan planlet oncidium. *Jurnal Hortikultura*. 14(1) : 1 –4

- Widjanarko, S.B., Aji, S dan Nur M. 2006. *Laporan penelitian Kaji tindak pembuatan tepung porang di desa Padas, Kec. Dagangan, Kab. Madiun*. Kerjasama FTP UB dengan Dinas Kehutanan Provinsi Jatim.
- Wijayanto, N. dan E. Pratiwi. 2011. Pengaruh Naungan dari Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) terhadap Pertumbuhan Tanaman Porang (*Amorphophallus onchophyllus*). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(01):46 ± 51.
- Yuliarti, N. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Yusnita, 2003. *Kultur Jaringan*. Jakarta: Agro-media Pustaka.
- Zhao, J. et al., 2010. Development of a Low-cost Two-stage Technique for Production of Low-sulphur Purified Konjac Flour. *International Food Research Journal*, pp.1113-1124.
- Zulfikar, B. Akhtar A.N. Ahmad T. and Ishfaq A.H. 2009. *Effect of explant sources and different Concentrations of plant growth regulators on in vitro shoot proliferation and rooting of avocado (persea americana mill.)*. *J. Bot.* 41(5): 2333-2346. Department of Horticulture, Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University, Rawalpindi, Pakistan.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur jaringan tanaman, solusi perbanyak tanaman budi daya*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Zulkarnain. 2014. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengamatan

1. Parameter Hari Muncul Tunas

| No. | Perlakuan | | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----|----------------------|---------------|---------|-------|-------|--------|-----------|
| | Arang aktif (g/l) | TDZ (mg/l) | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. | 0 | 0 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 18,00 | 6,00 |
| 2. | | 0,5 | 10,00 | 10,50 | 13,50 | 34,00 | 11,33 |
| 3. | | 1,0 | 10,50 | 13,50 | 10,50 | 34,50 | 11,50 |
| 4. | | 1,5 | 10,00 | 10,00 | 9,50 | 29,50 | 9,83 |
| 5. | | 2 | 9,50 | 10,00 | 9,50 | 29,00 | 9,67 |
| 6. | 1 | 0 | 14,00 | 14,00 | 13,50 | 41,50 | 13,83 |
| 7. | | 0,5 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 21,00 | 6,67 |
| 8. | | 1,0 | 7,00 | 10,00 | 9,50 | 26,50 | 8,83 |
| 9. | | 1,5 | 8,00 | 10,50 | 8,50 | 27,00 | 9,00 |
| 10. | | 2 | 6,00 | 8,00 | 9,50 | 23,50 | 7,83 |
| 11. | 2 | 0 | 7,50 | 6,00 | 10,00 | 23,50 | 7,83 |
| 12. | | 0,5 | 6,00 | 8,00 | 9,50 | 23,50 | 7,83 |
| 13. | | 1,0 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 21,00 | 7,00 |
| 14. | | 1,5 | 7,00 | 6,00 | 7,00 | 20,00 | 6,67 |
| 15. | | 2 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 16,00 | 5,33 |
| 16. | 3 | 0 | 13,50 | 12,00 | 10,50 | 36,00 | 12,00 |
| 17. | | 0,5 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 18,00 | 6,00 |
| 18. | | 1,0 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 21,00 | 7,00 |
| 19. | | 1,5 | 6,00 | 7,00 | 10,00 | 23,00 | 7,67 |
| 20. | | 2 | 10,00 | 9,50 | 9,50 | 29,00 | 9,67 |

2. Parameter Jumlah Tunas

| No. | Perlakuan | | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----|----------------------|---------------|---------|------|-------|--------|-----------|
| | Arang aktif (g/l) | TDZ (mg/l) | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. | 0 | 0 | 2,50 | 2,00 | 2,50 | 7,00 | 2,33 |
| 2. | | 0,5 | 4,00 | 3,00 | 5,00 | 12,00 | 4,00 |
| 3. | | 1,0 | 6,00 | 5,50 | 4,50 | 16,00 | 5,30 |
| 4. | | 1,5 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 10,50 | 3,50 |
| 5. | | 2 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 9,00 | 3,00 |
| 6. | 1 | 0 | 2,50 | 3,50 | 2,50 | 8,50 | 2,83 |
| 7. | | 0,5 | 7,50 | 6,00 | 5,50 | 19,00 | 6,33 |
| 8. | | 1,0 | 12,00 | 8,00 | 8,00 | 28,00 | 9,00 |
| 9. | | 1,5 | 4,00 | 2,00 | 13,00 | 19,00 | 6,33 |
| 10. | | 2 | 5,00 | 2,50 | 10,00 | 17,50 | 5,83 |
| 11. | 2 | 0 | 9,00 | 8,00 | 8,50 | 25,50 | 8,50 |
| 12. | | 0,5 | 6,00 | 7,00 | 7,50 | 21,50 | 7,83 |
| 13. | | 1,0 | 3,50 | 5,50 | 9,00 | 18,00 | 6,00 |
| 14. | | 1,5 | 4,00 | 6,00 | 6,00 | 16,00 | 5,30 |
| 15. | | 2 | 5,00 | 3,00 | 8,00 | 16,00 | 5,30 |
| 16. | 3 | 0 | 7,00 | 6,50 | 6,50 | 20,00 | 6,70 |
| 17. | | 0,5 | 5,00 | 3,00 | 3,50 | 11,50 | 3,83 |
| 18. | | 1,0 | 2,00 | 4,00 | 3,50 | 9,50 | 3,17 |
| 19. | | 1,5 | 2,00 | 4,00 | 3,50 | 9,50 | 3,17 |
| 20. | | 2 | 2,00 | 4,00 | 3,50 | 9,50 | 3,17 |

3. Parameter Tinggi Tunas

| No. | Perlakuan | | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----|----------------------|---------------|---------|------|------|--------|-----------|
| | Arang aktif (g/l) | TDZ (mg/l) | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. | 0 | 0 | 0,24 | 0,20 | 0,40 | 0,84 | 0,28 |
| 2. | | 0,5 | 0,60 | 0,94 | 0,77 | 2,31 | 0,77 |
| 3. | | 1,0 | 0,50 | 0,43 | 0,85 | 1,78 | 0,59 |
| 4. | | 1,5 | 0,25 | 0,34 | 0,35 | 0,94 | 0,31 |
| 5. | | 2 | 0,77 | 0,99 | 1,60 | 3,36 | 1,12 |
| 6. | 1 | 0 | 1,50 | 2,00 | 1,65 | 5,15 | 1,71 |
| 7. | | 0,5 | 0,99 | 1,70 | 1,00 | 3,69 | 1,23 |
| 8. | | 1,0 | 0,50 | 1,20 | 0,80 | 2,50 | 0,83 |
| 9. | | 1,5 | 0,61 | 0,80 | 0,31 | 1,72 | 0,57 |
| 10. | | 2 | 1,00 | 0,70 | 0,57 | 2,27 | 0,76 |
| 11. | 2 | 0 | 0,59 | 1,00 | 0,90 | 2,49 | 0,83 |
| 12. | | 0,5 | 0,30 | 0,34 | 0,57 | 1,21 | 0,40 |
| 13. | | 1,0 | 0,36 | 0,20 | 0,29 | 0,85 | 0,28 |
| 14. | | 1,5 | 0,32 | 0,48 | 0,35 | 1,15 | 0,38 |
| 15. | | 2 | 0,28 | 0,29 | 0,37 | 0,94 | 0,31 |
| 16. | 3 | 0 | 0,19 | 0,24 | 0,30 | 0,73 | 0,24 |
| 17. | | 0,5 | 0,51 | 0,26 | 0,60 | 1,37 | 0,46 |
| 18. | | 1,0 | 0,32 | 0,76 | 0,82 | 1,90 | 0,63 |
| 19. | | 1,5 | 0,37 | 0,32 | 0,59 | 1,28 | 0,43 |
| 20. | | 2 | 0,18 | 0,68 | 0,30 | 1,16 | 0,39 |

Lampiran 2. Perhitungan Statistika Analisis Variansi (ANOVA)

1. Hari Muncul Tunas

A. TDZ

ANOVA

Hari Muncul Tunas

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 55.683 | 4 | 13.921 | 2.577 | .047 |
| Within Groups | 297.062 | 55 | 5.401 | | |
| Total | 352.746 | 59 | | | |

Hari Muncul Tunas

Duncan

| TDZ | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------|----|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 2 mg/l | 12 | 7.5833 | | |
| 1,5 mg/l | 12 | 7.7500 | 7.7500 | |
| 1,0 mg/l | 12 | 8.1250 | 8.1250 | 8.1250 |
| 0 mg/l | 12 | | 9.6667 | 9.6667 |
| 0,5 mg/l | 12 | | | 9.8333 |
| Sig. | | .595 | .060 | .094 |

B. Arang aktif

ANOVA

Hari Muncul Tunas

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 49.213 | 3 | 16.404 | 3.026 | .037 |
| Within Groups | 303.533 | 56 | 5.420 | | |
| Total | 352.746 | 59 | | | |

Hari Muncul Tunas

Duncan

| ARAN G | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|----|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 0 g/l | 15 | 7.5333 | |
| 2 g/l | 15 | 7.8667 | 7.8667 |
| 1 g/l | 15 | | 9.3333 |
| 3 g/l | 15 | | 9.6333 |
| Sig. | | .696 | .053 |

C. TDZ & Arang aktif

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable : Hari Muncul Tunas

| Source | Type III Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 291.246 ^a | 19 | 15.329 | 9.970 | .000 |
| Intercept | 4429.004 | 1 | 4429.004 | 2.881E3 | .000 |
| TDZ | 55.683 | 4 | 13.921 | 9.054 | .000 |
| ARANG | 49.212 | 3 | 16.404 | 10.669 | .000 |
| TDZ * ARANG | 186.350 | 12 | 15.529 | 10.100 | .000 |
| Error | 61.500 | 40 | 1.538 | | |
| Total | 4781.750 | 60 | | | |
| Corrected Total | 352.746 | 59 | | | |

a. R Squared = .826 (Adjusted R Squared = .743)

Hari Muncul Tunas

Duncan

| KOMBINASI | N | Subset | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| A2T4 | 3 | 5.3333 | | | | | | |
| A0T0 | 3 | 6.0000 | 6.0000 | | | | | |
| A3T1 | 3 | 6.0000 | 6.0000 | | | | | |
| A2T3 | 3 | 6.6667 | 6.6667 | 6.6667 | | | | |
| A1T1 | 3 | 7.0000 | 7.0000 | 7.0000 | | | | |
| A2T2 | 3 | 7.0000 | 7.0000 | 7.0000 | | | | |
| A3T2 | 3 | 7.0000 | 7.0000 | 7.0000 | | | | |
| A3T3 | 3 | 7.6667 | 7.6667 | 7.6667 | 7.6667 | | | |
| AIT4 | 3 | | 7.8333 | 7.8333 | 7.8333 | | | |
| A2T0 | 3 | | 7.8333 | 7.8333 | 7.8333 | | | |
| A2T1 | 3 | | 7.8333 | 7.8333 | 7.8333 | | | |
| AIT2 | 3 | | | 8.8333 | 8.8333 | | | |
| AIT3 | 3 | | | 9.0000 | 9.0000 | | | |
| A0T4 | 3 | | | | 9.6667 | 9.6667 | | |
| A3T4 | 3 | | | | 9.6667 | 9.6667 | | |
| A0T3 | 3 | | | | 9.8333 | 9.8333 | 9.8333 | |
| A0T1 | 3 | | | | | 11.3333 | 11.3333 | |
| A0T2 | 3 | | | | | 11.5000 | 11.5000 | |
| A3T0 | 3 | | | | | | 12.0000 | 12.0000 |
| A1T0 | 3 | | | | | | | 13.8333 |
| Sig. | | .053 | .134 | .057 | .075 | .113 | .056 | .078 |

2. Jumlah Tunas

A. TDZ

ANOVA

| JUMLAH TUNAS | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 102.958 | 4 | 25.740 | 5.192 | .001 |
| Within Groups | 272.688 | 55 | 4.958 | | |
| Total | 375.646 | 59 | | | |

JUMLAH TUNAS

Duncan

| TDZ | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------|----|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 2 mg/l | 12 | 3.3333 | | |
| 0 mg/l | 12 | 3.7917 | 3.7917 | |
| 0,5 mg/l | 12 | | 5.3750 | 5.3750 |
| 1,5 mg/l | 12 | | | 5.8333 |
| 1,0 mg/l | 12 | | | 6.8750 |
| Sig. | | .616 | .087 | .125 |

B. Arang aktif

ANOVA

| JUMLAH TUNAS | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 49.879 | 3 | 16.626 | 2.858 | .045 |
| Within Groups | 325.767 | 56 | 5.817 | | |
| Total | 375.646 | 59 | | | |

JUMLAH TUNAS

Duncan

| ARANG | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 0 g/l | 15 | 4.0333 | |
| 1 g/l | 15 | 4.2333 | 4.2333 |
| 3 g/l | 15 | | 5.9000 |
| 2 g/l | 15 | | 6.0000 |
| Sig. | | .821 | .062 |

3. Tinggi Tunas

A. TDZ

ANOVA

TINGGI TUNAS

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 6.034 | 4 | 1.508 | 19.624 | .000 |
| Within Groups | 4.227 | 55 | .077 | | |
| Total | 10.261 | 59 | | | |

TINGGI

Duncan

| TDZ | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------|----|-------------------------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,5 mg/l | 12 | .3058 | | |
| 2 mg/l | 12 | .4758 | .4758 | |
| 0 mg/l | 12 | .4892 | .4892 | |
| 1,0 mg/l | 12 | | .6408 | |
| 0,5 mg/l | 12 | | | 1.2250 |
| Sig. | | .132 | .175 | 1.000 |

B. Arang aktif

ANOVA

TINGGI TUNAS

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1.453 | 3 | .484 | 3.080 | .035 |
| Within Groups | 8.808 | 56 | .157 | | |
| Total | 10.261 | 59 | | | |

TINGGI TUNAS

Duncan

| ARANG | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|-------|
| | | 1 | 2 |
| 3 g/l | 15 | .4360 | |
| 0 g/l | 15 | .5427 | |
| 2 g/l | 15 | .6787 | .6787 |
| 1 g/l | 15 | | .8520 |
| Sig. | | .119 | .236 |

Lampiran 3. Perhitungan dan Pengambilan Larutan Stok

1. Perhitungan komposisi media

- a. MS (4,45 g/l)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{4,45 \text{ (g)}}{1000 \text{ (ml)}} \times 600 \text{ ml} \\ &= 2,658 \text{ g (20 perlakuan)}\end{aligned}$$

- b. Agar (8 g/l)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{8 \text{ (g)}}{1000 \text{ (ml)}} \times 600 \text{ ml} \\ &= 4,8 \text{ (20 perlakuan)}\end{aligned}$$

- c. Gula (30 g/l)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{30 \text{ (g)}}{1000 \text{ (ml)}} \times 600 \text{ ml} \\ &= 18 \text{ g (20 perlakuan)}\end{aligned}$$

2. TDZ

Perhitungan pembuatan larutan stok TDZ 100 ppm dalam 100 ml aquades sebagai berikut :

$$\text{Larutan stok TDZ 100 ppm dalam 100 ml} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Perhitungan pengambilan larutan stok

- a. Konsentrasi 0,5 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times M2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0,5 \times 30$$

$$V1 = \frac{15 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = 0,15 \text{ }\mu\text{l}$$

- b. Konsentrasi 1,0 mg/l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times M_2$
 $100 \text{ ppm} \times V_1 = 1,0 \times 30$
 $V_1 = \frac{30 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = 0,3 \mu\text{l}$
- c. Konsentrasi 1,5 mg/l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times M_2$
 $100 \text{ ppm} \times V_1 = 1,5 \times 30$
 $V_1 = \frac{45 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = 0,45 \mu\text{l}$
- d. Konsentrasi 2 mg/l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times M_2$
 $100 \text{ ppm} \times V_1 = 2 \times 30$
 $V_1 = \frac{60 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = 0,6 \mu\text{l}$

3. Arang aktif






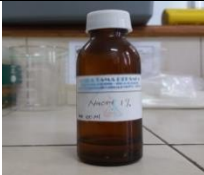










Perhitungan pemberian arang aktif

- a. Konsentrasi 1 g/l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times M_2$
 $100 \times V_1 = 1 \times 30$
 $V_1 = \frac{30}{1000} = 0,3 \text{ g/l}$
- b. Konsentrasi 2 g/l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times M_2$
 $100 \times V_1 = 2 \times 30$
 $V_1 = \frac{60}{100} = 0,6 \text{ g/l}$
- c. Konsentrasi 3 mg/l
 $M_1 \times V_1 = M_2 \times M_2$
 $100 \times V_1 = 3 \times 30$
 $V_1 = \frac{90}{100} = 0,9 \text{ g/l}$

Lampiran 4. Foto Alat-alat Penelitian

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Timbangan Analitik | Hot Plate | Autoklaf | LAF |
|  |  |  |  |
| Beaker Glass | Cawan Petri | Botol Infus | Gelas Ukur |
|  |  |  |  |
| Spatula | Bunsen | Korek | Mikro Pipet |
|  |  |  |  |
| AC | Stirrer | Pinset | Scapel |

Lampiran 5. Bahan-bahan Penelitian

| | | | |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
| Tunas Porang | Hormon TDZ | Arang Aktif | Gula |
|  |  |  |  |
| Spirtus | NaOH | HCL | Agar |
|  |  |  |  |
| Alkohol 95% | Alkohol 70% | Media MS | Betadine |
|  |  |  |  |
| DMSO | Plastik | Tisu | Karet |

Lampiran 6. Bukti Konsultasi Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Salmawati
NIM : 16620037
Program Studi : Biologi
Semester : 8 TA. 2019/2020
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian THIDIAZURON (TDZ) Dan Arang Aktif Terhadap Sub Kultur Multiplikasi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara *In Vitro*

| No | Tanggal | Uraian Materi Konsultasi | Ttd. Pembimbing |
|-----|------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1. | 27 November 2019 | Penentuan Topik Penelitian | Ruf |
| 2. | 29 November 2019 | Penentuan Perlakuan | Ruf |
| 3. | 03 Desember 2019 | Penentuan Perlakuan | Ruf |
| 4. | 12 Desember 2019 | Penentuan Judul | Ruf |
| 5. | 06 Januari 2020 | Penyusunan BAB I | Ruf |
| 6. | 14 Januari 2020 | Revisi BAB I | Ruf |
| 7. | 31 Januari 2020 | Revisi BAB I | Ruf |
| 8. | 03 Februari 2020 | Revisi BAB I | Ruf |
| 9. | 16 Februari 2020 | Revisi BAB I | Ruf |
| 10. | 05 Maret 2020 | Revisi BAB I | Ruf |
| 11. | 26 Maret 2020 | Konsultasi BAB I dan BAB III | Ruf |
| 12. | 14 April 2020 | Konsultasi BAB I, BAB II dan BAB III | Ruf |

| | | | |
|-----|------------------|--------------------------------------|------------|
| 13. | 28 April 2020 | Konsultasi BAB I, BAB II dan BAB III | <i>Ruf</i> |
| 14. | 02 Desember 2020 | Konsultasi BAB IV dan V | <i>Ruf</i> |
| 15. | 17 Desember 2020 | Konsultasi BAB IV dan V | <i>Ruf</i> |

Pembimbing Skripsi

Ruf

Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 19790123201608012063



Malang, 17 Desember 2020
Kerus Program Studi Biologi

Dr. Evita Sandi Evitri

Dr. Evita Sandi Evitri, M.P
NIP. 1974101820033122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

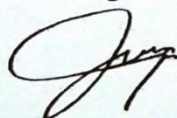
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Salmawati
NIM : 16620037
Program Studi : Biologi
Semester : 8 TA. 2019/2020
Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahrudin. M.S.I
Judul Skripsi : Pengaruh THIDIAZURON (TDZ) Dan Arang Aktif Terhadap Sub Kultur Multiplikasi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara *In Vitro*

| No | Tanggal | Uraian Materi Konsultasi | Ttd. Pembimbing |
|-----|------------------|--------------------------------|---|
| 1. | 12 Februari 2020 | Integrasi BAB I dan BAB II |  |
| 2. | 16 Februari 2020 | Acc Integrasi BAB I dan BAB II |  |
| 3. | 04 Desember 2020 | Integrasi BAB IV |  |
| 4. | 17 Desember 2020 | Integrasi BAB IV |  |
| 5. | | | |
| 6. | | | |
| 7. | | | |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |
| 11. | | | |

Pembimbing Skripsi



Dr. M. Mukhlis Fahrudin. M.S.I
NIPT. 201402011409



Malang, 17 Desember 2020
Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Evitri, M.P
NIP. 1974101820033122002